

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005年8月25日 (25.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/079062 A1(51) 国際特許分類:
G06T 5/20, 7/20, H04N 5/232

H04N 5/262,

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 近藤 哲二郎
(KONDO, Tetsujiro) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区
北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo
(JP). 金丸 昌憲 (KANEMARU, Masanori) [JP/JP]; 〒
1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソ
ニー株式会社内 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/002523

(22) 国際出願日: 2005年2月10日 (10.02.2005)

(25) 国際出願の言語: 日本語

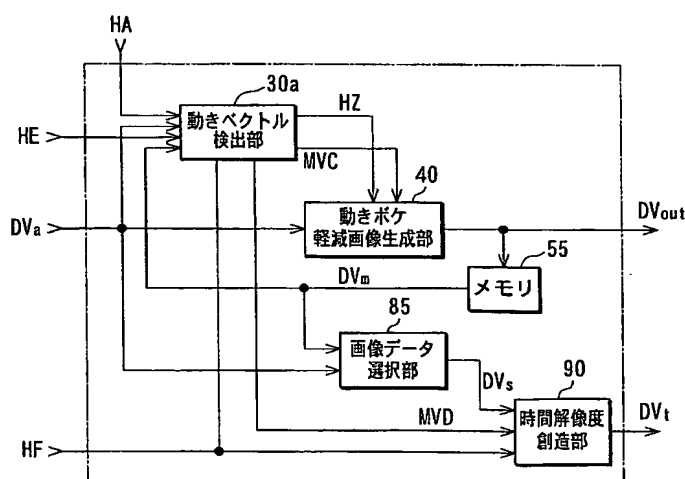
(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2004-037249 2004年2月13日 (13.02.2004) JP
特願2004-037250 2004年2月13日 (13.02.2004) JP(74) 代理人: 山口 邦夫, 外(YAMAGUCHI, Kunio et al.);
〒1010047 東京都千代田区内神田 1 丁目 1 5 番 2 号
平山ビル 5 階 Tokyo (JP).(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー
株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001
東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING APPARATUS, IMAGE PROCESSING METHOD AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 画像処理装置と画像処理方法およびプログラム



30a MOTION VECTOR DETERMINING PART
40 MOTION BLURRING REDUCTION IMAGE PRODUCING PART
55 MEMORY
85 IMAGE DATA SELECTING PART
90 TIME RESOLUTION CREATING PART

(57) Abstract: A motion vector determining part (30a) determines a motion vector by use of images each comprising a plurality of pixels obtained by an image sensor having a time quadrature effect. A time resolution creating part (90) produces an image of a high time resolution by use of the determined motion vector and the images each comprising the plurality of pixels. A motion blurring reduction image producing part (40) obtains the pixel values of the pixels of a motion object in images as the values obtained by shifting and simultaneously integrating in the time direction the pixel values of pixels where there has occurred no motion blurring that corresponds to the motion object. The motion blurring reduction image producing part (40) then uses the detected motion vector to produce a motion blurring reduction image in which the motion blurring of the motion object has been reduced.

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護
が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA,
SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,
BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約: 動きベクトル検出部30aは、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う。時間解像度創造部90は、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、時間解像度の高い画像を生成する。動きボケ軽減画像生成部40は、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、この動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する。

明 細 書

画像処理装置と画像処理方法およびプログラム

5 技術分野

この発明は、画像処理装置と画像処理方法およびプログラムに関する。詳しくは、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行い、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、この画像よりも時間解像度の高い画像を生成する。また、検出された動きベクトルを用いて画像内の動きオブジェクトに生じた動きボケを軽減させるものである。

背景技術

従来のフレームレート変換、例えばテレシネ変換における2-3プルダウン方式では、フィルムの1コマの画像を2回繰り返す処理と3回繰り返す処理の組を周期的に実施して、フレームレートを変換することが行われている。また、日本特開2002-199349号公報に示されているように、変換後フレームレートの教師画像信号と、それに対応し、変換前フレームレートの生徒画像信号との間の関係を、変換前フレームレートの生徒画像信号についての性質の分類毎に学習して、この学習の結果得られる予測係数を用いて変換前フレームレートの画像信号を変換後フレームレートの画像信号へ変換することにより、時間解像度が高精細で動きの自然な画像信号を得ることが行われている。

ところで、フレームレート変換と異なる画像処理を行う場合、この異なる画像処理で動きベクトルが必要とされる場合があり、画像処理毎に動きベクトルを検出して、検出した動きベクトルを用いるものとする、構成が複雑となってしまう。また、画像処理で用いる動きベクトルが正しく検出されないと、画像処理によって所望の画像例えば高精細で動きの自然な画像を得ることができなくなってしまう。

発明の開示

そこで、動きベクトルを用いた画像処理を効率良く行うことができ、また画像処理によって所望の画像を得ることができるようにするため、この発明に係る画像処理装置は、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出手段と、動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造手段と、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成手段とを有するものである。

この発明に係る画像処理方法は、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを有するものである。

この発明に係るプログラムは、コンピュータに、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボ

ケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを実行させるものである。

この発明においては、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出が行われて、時間解像度の高い画像に対する動きベクトルが検出される。この検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、この画像よりも時間解像度の高い画像が生成される。また、動きオブジェクトの画素値は、動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値が移動しながら時間方向に積分された値であるとして、動きオブジェクトに生じた動きボケが露光期間に応じて補正された動きベクトルを用いて軽減される。また、複数画素からなる画像として動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を用いて、時間解像度の高い画像が生成される。

この発明によれば、時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出が行われて、検出された動きベクトルと複数画素からなる画像を用いて、この画像よりも時間解像度の高い画像が生成される。また、画像内の動きオブジェクトの画素値は、動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値が移動しながら時間方向に積分された値であるとして、検出された動きベクトルに基づき動きオブジェクトに生じた動きボケが軽減される。このため、時間解像度の高い画像の生成と動きボケの軽減のそれぞれで動きベクトルの検出を個々に行う必要がなく、時間解像度の高い画像の生成と動きボケの軽減を簡単な構成で行うことができる。

また、時間解像度の高い画像の生成は、動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を用いて行われるので、時間解像度の高い画像の動きボケを少なくできる。

さらに、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルが検出されて、この検出した動きベクトルを用いて割り付けを行い、時間解像度の高い画像に対する動きベクトルが生成されるので、時間解像度の高い画像を正しく生成できる。また、検出された動きベクトルが露光期間に応じて補正されるので、シャッター動作等を行った場合でも、正しく動きボケを軽減できる。

さらに、動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて、生成する画像内の注目画素の動きベクトルを決定し、画像センサにより取得された画像か

ら注目画素に対応する複数画素をクラスタップとして抽出し、このクラスタップの画素値から注目画素に対応するクラスが決定される。また、画像センサにより取得された画像に対応する時間解像度の第1の画像と、この第1の画像よりも時間解像度よりも解像度の高い第2の画像との間で、第2の画像内の注目画素に対応する第1の画像内の複数画素から注目画素を予測する予測係数を決定されたクラスに応じて用いるものとして、画像センサにより取得された画像から、生成する画像内の注目画素に対する複数画素を予測タップとして抽出し、予測係数と予測タップとの線形一次結合により注目画素に対応する予測値を生成することで、時間解像度の高い画像が生成される。このため、高精細で動きの自然な時間解像度の高い画像を得ることができる。

図面の簡単な説明

- 図1は、本発明を適用するシステムの構成を示すブロック図である。
- 図2は、画像センサによる撮像を示す図である。
- 15 図3Aおよび図3Bは、撮像画像を説明するための図である。
- 図4は、画素値の時間方向分割動作を説明するための図である。
- 図5は、画像処理装置の構成を示すブロック図である。
- 図6は、動きベクトル検出部の構成を示すブロック図である。
- 図7は、動きボケ軽減画像生成部の構成を示すブロック図である。
- 20 図8は、領域特定部の構成を示すブロック図である。
- 図9は、画像メモリから読み出した画像データを示す図である。
- 図10は、領域判定処理を示す図である。
- 図11は、混合比算出部の構成を示すブロック図である。
- 図12は、理想的な混合比を示す図である。
- 25 図13は、前景背景分離部の構成を示すブロック図である。
- 図14は、動きボケ調整部の構成を示すブロック図である。
- 図15は、処理単位を示す図である。
- 図16は、動きボケが軽減された画素値の位置を示す図である。
- 図17は、画像処理装置の他の構成を示す図である。

図 1 8 は、画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

図 1 9 は、動きボケ軽減画像生成処理を示すフローチャートである。

図 2 0 は、動きボケ軽減画像生成部の他の構成を示すブロック図である。

図 2 1 は、処理領域を示す図である。

5 図 2 2 A および図 2 2 B は、処理領域の設定例を示す図である。

図 2 3 は、処理領域における実世界変数の時間混合を説明するための図である。

図 2 4 A ～図 2 4 C は、オブジェクトが移動する場合を示した図である。

図 2 5 A ～図 2 5 F は、オブジェクトの追従を行った拡大表示画像を示す図である。

10 図 2 6 は、画像処理装置の他の構成を示すブロック図である。

図 2 7 は、空間解像度創造部の構成を示すブロック図である。

図 2 8 は、学習装置の構成を示すブロック図である。

図 2 9 は、空間解像度創造処理を合わせて行う場合の動作（1 / 2）を示すフローチャートである。

15 図 3 0 は、空間解像度創造処理を合わせて行う場合の動作（2 / 2）を示すフローチャートである。

図 3 1 は、画像処理装置の他の構成を示すブロック図である。

図 3 2 は、動きベクトル検出部の他の構成を示す図である。

図 3 3 は、動きベクトルの割り付け処理を説明するための図である。

20 図 3 4 は、時間解像度創造部の構成を示す図である。

図 3 5 A および図 3 5 B は、時間モード値決定部の動作を説明するための図である。

図 3 6 は、クラス画素群を示す図である。

図 3 7 は、クラス値決定処理を説明するための図である。

25 図 3 8 は、時間解像度創造処理を示すフローチャートである。

図 3 9 は、タップ中心位置決定処理を示すフローチャートである。

図 4 0 は、学習装置の構成を示すブロック図である。

図 4 1 は、予測係数の学習処理を示すフローチャートである。

図 4 2 は、時間解像度創造処理を合わせて行う場合の動作を示すフローチャー

トである。

図43は、領域選択を可能としたときの動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

- 5 以下、図を参照しながら、この発明の実施の一形態について説明する。図1は、本発明を適用するシステムの構成を示すブロック図である。画像センサ10は、例えば、固体撮像素子であるCCD（Charge-Coupled Device）エリアセンサやCMOSエリアセンサを備えたビデオカメラなどで構成されており、実世界を撮像する。例えば、図2に示すように、画像センサ10と背景に対応するオブジェクトOBbとの間を、前景に対応する動きオブジェクトOBfが矢印A方向に移動するとき、画像センサ10は、前景に対応する動きオブジェクトOBfを背景に対応するオブジェクトOBbと共に撮像する。
- 10

- この画像センサ10は、それぞれが時間積分効果を有する複数の検出素子からなるものであり、入力される光に応じて発生された電荷を検出素子毎に露光期間積分する。すなわち、画像センサ10で光電変換を行い、入力された光を画素単位で電荷に変換して例えば1フレーム期間単位で蓄積を行う。この蓄積された電荷量に応じて画素データを生成して、この画素データを用いて所望のフレームレートの画像データDVaを生成して図1に示す画像処理装置20に供給する。また、画像センサ10にシャッター機能が設けられており、シャッター速度に応じて露光期間を調整して画像データDVaの生成が行われる場合には、露光期間を示す露光期間パラメータHEを画像処理装置20に供給する。この露光期間パラメータHEは、1フレーム期間におけるシャッター開期間を例えば「0～1.0」の値で示したものであり、シャッター機能を使用しないときの値は「1.0」、シャッター期間が1/2フレーム期間であるときの値は「0.5」とされるものである。
- 15
- 20
- 25

画像処理装置20は、画像センサ10での時間積分効果によって、画像データDVaに埋もれてしまった有意情報を抽出し、移動する前景に対応する動きオブジェクトOBfに生じた時間積分効果による動きボケを、有意情報を利用して軽減させる。なお、画像処理装置20には、動きボケの軽減を行う画像領域を選択

するための領域選択情報H Aが供給される。

図3は、画像データDVaで示される撮像画像を説明するための図である。図3Aは、動いている前景に対応する動きオブジェクトOBfと、静止している背景に対応するオブジェクトOBbとを撮像して得られる画像を示している。なお、
5 前景に対応する動きオブジェクトOBfは、矢印A方向に水平移動しているものとする。

図3Bは、図3Aの破線で示すラインLにおける画像と時間の関係を示している。動きオブジェクトOBfのラインLにおける移動方向の長さが例えば9画素分であり、1露光期間中に5画素移動する場合、フレーム期間開始時に画素位置
10 P21にあった前端と画素位置P13にあった後端は、それぞれ画素位置P25、P17で露光期間の終了となる。また、シャッター機能が用いられていないとき、1フレームにおける露光期間は1フレーム期間と等しいものとなり、次のフレーム期間開始時に前端が画素位置P26、後端が画素位置P18となる。なお、説明を簡単とするため、特に記載が無い場合はシャッター機能が用いられていないもの
15 として説明を行う。

このため、ラインLのフレーム期間において、画素位置P12までと画素位置P26からは、背景成分のみの背景領域となる。また、画素位置P17～P21は、前景成分のみの前景領域となる。画素位置P13～P16と画素位置P22～P25は、背景成分と前景成分が混合された混合領域となる。混合領域は、時間の経過に対応して背景成分が前景に覆い隠されるカバードバックグラウンド領域と、時間の経過に対応して背景成分が現れるアンカバードバックグラウンド領域に分類される。
20 なお、図3Bでは、前景のオブジェクトの進行方向前端側に位置する混合領域がカバードバックグラウンド領域、後端側に位置する混合領域がアンカバードバックグラウンド領域となる。このように、画像データDVaには、前景領域、背景領域、
25 またはカバードバックグラウンド領域若しくはアンカバードバックグラウンド領域を含む画像が含まれることとなる。

ここで、1フレームは短時間であり、前景に対応する動きオブジェクトOBfは剛体であって等速に移動していると仮定して、図4に示すように、1露光期間における画素値の時間方向分割動作を行い、画素値を仮想分割数で等時間間隔に

分割する。

仮想分割数は、前景に対応する動きオブジェクトの1フレーム期間内の動き量 v などに対応して設定する。例えば、1フレーム期間内の動き量 v が上述のように5画素であるときは、動き量 v に対応して仮想分割数を「5」に設定して、

5 1フレーム期間を等時間間隔で5分割する。

また、背景に対応するオブジェクトOBbを撮像したときに得られる画素位置 P_x の1フレーム期間の画素値を B_x 、ラインLにおける長さが9画素分である前景に対応する動きオブジェクトOBfを静止させて撮像したときに各画素で得られる画素値をF09（前端側）～F01（後端側）とする。

10 この場合、例えば画素位置P15の画素値DP15は、式（1）で表される。

$$DP15 = B15/v + B15/v + F01/v + F02/v + F03/v \quad \dots (1)$$

この画素位置P15では、背景の成分を2仮想分割時間（フレーム期間/ v ）含み、前景成分を3仮想分割時間含むので、背景成分の混合比 α は（2／5）である。同様に、例えば画素位置P22では、背景の成分を1仮想分割時間含み、前

15 景成分を4仮想分割時間含むので、混合比 α は（1／5）である。

また、前景に対応する動きオブジェクトが剛体であり、前景の画像が次のフレームにおいて5画素右側に表示されるように等速で移動すると仮定しているので、例えば、画素位置P13の最初の仮想分割時間における前景の成分（F01/ v ）は、画素位置P14における2番目の仮想分割時間における前景の成分、画素位置P

20 15における3番目の仮想分割時間における前景の成分、画素位置P16における4番目の仮想分割時間における前景の成分、画素位置P17における5番目の仮想分割時間における前景の成分と等しくなる。また、画素位置P14の最初の仮想分割時間における前景の成分（F02/ v ）から画素位置P21の最初の仮想分割時間における前景の成分（F09/ v ）についても、前景の成分（F01/ v ）と同様であ

25 る。

このため、式（2）に示すように、混合比 α を用いて各画素位置の画素値DPを示すこともできる。なお、式（2）において、「FE」は前景の成分の合計値を示している。

$$DP = \alpha \cdot B + FE \quad \dots (2)$$

このように、前景の成分が移動することから、1フレーム期間では、異なる前景の成分が加算されるので、動きオブジェクトに対応する前景の領域は、動きボケを含むものとなる。このため、画像処理装置20では、画像データDVaに埋もれてしまった有意情報として混合比 α を抽出し、この混合比 α を利用して前景
5 に対応する動きオブジェクトOBfの動きボケを軽減させた画像データDVoutを生成する。

図5は、画像処理装置20の構成を示すブロック図である。画像処理装置20に供給された画像データDVaは、動きベクトル検出部30と動きボケ軽減画像生成部40に供給される。また、領域選択情報HAと露光期間パラメータHEは、
10 動きベクトル検出部30に供給される。さらに、後述するメモリ55から読み出された画像データDVmは動きベクトル検出部30に供給される。動きベクトル検出部30は、領域選択情報HAに基づいて、動きボケ軽減処理を行う処理領域を順次抽出する。さらに、画像データDVaあるいは画像データDVmにおける
15 処理領域の画像データを用いて処理領域内における動きオブジェクトに対応する動きベクトルMVCを検出して、動きボケ軽減画像生成部40に供給する。例えば、時間的に連続する少なくとも第1の画像と第2の画像のうち、一方の画像内の動きオブジェクトの位置に対応する注目画素を設定して、この注目画素に対する動きベクトルを第1の画像と第2の画像を用いて検出する。また、処理領域を示す処理領域情報HZを生成して、動きボケ軽減画像生成部40に供給する。さ
20 らに、前景のオブジェクトの動きに応じて領域選択情報HAの更新を行い、動きオブジェクトの動きに応じて処理領域を移動させる。

動きボケ軽減画像生成部40は、動きベクトルMVと処理領域情報HZと画像データDVaに基づいて領域特定や混合比の算出を行い、算出した混合比を用いて前景成分や背景成分の分離を行う。さらに、分離した前景成分の画像に対して
25 動きボケ調整を行って動きボケ軽減オブジェクト画像の画像データである前景成分画像データDBfを生成する。また、背景成分画像データDBbに基づく背景画像上に、前景成分画像データDBfに基づく動きボケが軽減された前景領域の画像を合成して動きボケ軽減画像の画像データDVoutを生成する。この画像データDVoutは、メモリ55や画像表示装置（図示せず）に供給される。ここで、

動きボケ軽減オブジェクト画像である前景領域の画像は、検出された動きベクトルMVCに対応する時空間位置に合成させることで、動きオブジェクトを追従した位置に動きボケの軽減された動きオブジェクトの画像を出力できる。すなわち、時間的に連続する少なくとも第1の画像と第2の画像を用いて動きベクトルを検出したとき、この検出された動きベクトルに対応する一方の画像内の注目画素の位置あるいは他方の画像内の注目画素に対応する位置に、動きボケが軽減された動きオブジェクトの画像を合成する。

図6は、動きベクトル検出部30の構成を示すブロック図である。領域選択情報HAは、処理領域設定部31に供給される。また、画像データDVaとメモリ55から読み出された画像データDVmは、画像データ選択部32に供給される。さらに、露光期間パラメータHEは、動きベクトル補正部34に供給される。

処理領域設定部31は、領域選択情報HAに基づき、動きボケ軽減処理を行う処理領域を順次抽出して、この処理領域を示す処理領域情報HZを検出部33と動きボケ軽減画像生成部40に供給する。また、後述する検出部33で検出された動きベクトルMVOを利用して領域選択情報HAを更新して、動きボケの軽減を行う画像領域を動きオブジェクトの動きに合わせて追尾させる。

画像データ選択部32は、メモリ55から読み出した画像データDVmを用いて動きベクトルMVの検出が可能となるまで画像データDVaを検出部33に供給し、その後、メモリ55から読み出した画像データDVmで動きベクトルの検出が可能となったとき、メモリ55から読み出した画像データDVmを検出部33に供給する。

検出部33は、例えば、ブロックマッチング法、勾配法、位相相関法、或いはペルリカーシブ法などの手法により、処理領域情報HZで示された処理領域について動きベクトル検出を行い検出した動きベクトルMVを動きベクトル補正部34に供給する。或いは、検出部33は、領域選択情報HAで示す領域内に設定された追尾点の周辺、例えば領域選択情報HAで示す領域内の画像特徴量と同一の画像特徴量を有する領域を、時間方向における複数の周辺フレームの画像データから検出することにより、追尾点の動きベクトルMVを算出して処理領域設定部31に供給する。

ここで、検出部 33 が出力する動きベクトル MV は、動き量（ノルム）と動き方向（角度）に対応する情報が含まれている。動き量は、動きオブジェクトに対応する画像の位置変化を表す値である。例えば、前景に対応する動きオブジェクト OB が、あるフレームを基準として次のフレームにおいて水平方向に move-x、垂直方向に move-y だけ移動したとき、動き量は式（3）によって求めることができる。また、動き方向は式（4）によって求めることができる。この動き量と動き方向は、処理領域に対して 1 対のみ与えられる。

$$\text{動き量} = \sqrt{(\text{move-x})^2 + (\text{move-y})^2} \quad \dots (3)$$

$$\text{動き方向} = \tan^{-1}(\text{move-y}/\text{move-x}) \quad \dots (4)$$

動きベクトル補正部 34 は、露光期間パラメータ HE を用いて動きベクトル MV の補正を行う。動きベクトル補正部 34 に供給された動きベクトル MV は、上述のようにフレーム間の動きベクトルである。しかし、後述する動きボケ軽減画像生成部 40 で用いる動きベクトルは、フレーム内の動きベクトルを用いて処理を行うことから、シャッター機能が用いられて 1 フレームにおける露光期間が 1 フレーム期間よりも短いときに、フレーム間の動きベクトルを用いてしまうと動きボケ軽減処理を正しく行うことができない。このため、フレーム間の動きベクトルである動きベクトル MV を 1 フレーム期間に対する露出期間の割合で補正して、動きベクトル MVC として動きボケ軽減画像生成部 40 に供給する。

図 7 は、動きボケ軽減画像生成部 40 の構成を示すブロック図である。領域特定部 41 は、画像データ DVa に基づく表示画像における処理領域情報 HZ で示された処理領域内の各画素が、前景領域、背景領域、または混合領域のいずれに属するかを示す情報（以下、領域情報と称する）AR を生成して混合比算出部 42 と前景背景分離部 43、および動きボケ調整部 44 に供給する。

混合比算出部 42 は、画像データ DVa および領域特定部 41 から供給された領域情報 AR を基に、混合領域において背景成分の混合比 α を算出して、算出した混合比 α を前景背景分離部 43 に供給する。

前景背景分離部 43 は、領域特定部 41 から供給された領域情報 AR、および混合比算出部 42 から供給された混合比 α を基に、画像データ DVa を前景成分

のみから成る前景成分画像データDBeと背景成分のみから成る背景成分画像データDBbに分離して、前景成分画像データDBeを動きボケ調整部44に供給する。

動きボケ調整部44は、動きベクトルMVCで示された動き量および領域情報ARを基に、前景成分画像データDBeに含まれる1以上の画素を示す調整処理単位を決定する。調整処理単位は、動きボケ軽減の処理の対象となる1群の画素を指定するデータである。

動きボケ調整部44は、前景背景分離部43から供給された前景成分画像、動きベクトル検出部30から供給された動きベクトルMVCおよびその領域情報AR、並びに調整処理単位を基に、前景成分画像データDBeに含まれる動きボケを低減させる。この動きボケを低減させた前景成分画像データDBfを出力部45に供給する。

図8は、領域特定部41の構成を示すブロック図である。画像メモリ411は、入力された画像データDVaをフレーム単位で記憶する。画像メモリ411は、処理の対象がフレーム#nであるとき、フレーム#nの2つ前のフレームであるフレーム#n-2、フレーム#nの1つ前のフレームであるフレーム#n-1、フレーム#n、フレーム#nの1つ後のフレームであるフレーム#n+1、およびフレーム#nの2つ後のフレームであるフレーム#n+2を記憶する。

静動判定部412は、フレーム#nに対する処理領域情報HZで特定された領域と同一の領域のフレーム#n-2、#n-1、#n+1、#n+2の画像データを画像メモリ411から読み出して、読み出した画像データのフレーム間差分絶対値を算出する。このフレーム間差分絶対値が予め設定している閾値Thより大きいかな否かによって、動き部分であるか静止部分であるかを判別し、この判別結果を示す静動判定情報SMを領域判定部413に供給する。

図9は、画像メモリ411から読み出した画像データを示している。なお、図9は処理領域情報HZで特定された領域内における1つのラインの画素位置P01~P37の画像データを読み出した場合を示している。

静動判定部412は、連続する2フレームの画素毎のフレーム間差分絶対値を求め、フレーム差分絶対値が予め設定している閾値Thより大きいかな否かを判定

し、フレーム間差分絶対値が閾値 T_h よりも大きいときは動き、フレーム間差分絶対値が閾値 T_h 以下であるときは静止と判定する。

領域判定部 4 1 3 は、静動判定部 4 1 2 で得られた判定結果を用いて、処理領域情報 H Z で特定された領域の各画素が、静止領域、カバードバックグラウンド領域、アンカバードバックグラウンド領域、動き領域のいずれに属するか、図 1 0 に示すように領域判定処理を行う。

例えば、最初にフレーム# $n-1$ とフレーム# n の静動判定の結果が静止である画素を静止領域の画素と判定する。また、フレーム# n とフレーム# $n+1$ の静動判定の結果が静止である画素を静止領域の画素と判定する。

10 次に、フレーム# $n-2$ とフレーム# $n-1$ の静動判定の結果が静止であり、フレーム# $n-1$ とフレーム# n の静動判定の結果が動きである画素をカバードバックグラウンド領域の画素と判定する。また、フレーム# n とフレーム# $n+1$ の静動判定の結果が動きであり、フレーム# $n+1$ とフレーム# $n+2$ の静動判定の結果が静止である画素をアンカバードバックグラウンド領域の画素と判定する。

15 その後、フレーム# $n-1$ とフレーム# n の静動判定の結果とフレーム# n とフレーム# $n+1$ の静動判定の結果が共に動きである画素を動き領域の画素と判定する。

なお、カバードバックグラウンド領域における動き領域側の画素やアンカバードバックグラウンド領域における動き領域側の画素は、背景成分が含まれていなくとも、カバードバックグラウンド領域やアンカバードバックグラウンド領域と判別されてしまう場合がある。例えば図 9 の画素位置 P 21 は、フレーム# $n-2$ とフレーム# $n-1$ の静動判定の結果が静止であり、フレーム# $n-1$ とフレーム# n の静動判定の結果が動きであることから、背景成分が含まれていなくともカバードバックグラウンド領域と判別されてしまう。また、画素位置 P 17 は、フレーム# n とフレーム# $n+1$ の静動判定の結果が動きであり、フレーム# $n+1$ とフレーム# $n+2$ の静動判定の結果が静止であることから、背景成分が含まれていなくともアンカバードバックグラウンド領域と判別されてしまう。このため、カバードバックグラウンド領域における動き領域側の画素とアンカバードバックグラウンド領域における動き領域側の画素を動き量領域の画素に補正することで、各画素の領域判定を精度良く行うことができる。このようにして領域判定を行い、各画素が静止領域やカバードバ

ックグラウンド領域、アンカバードバックグラウンド領域、動き領域のいずれかに属するものであるかを示す領域情報ARを生成して、混合比算出部42と前景背景分離部43と動きボケ調整部44に供給する。

5 なお、領域特定部41は、アンカバードバックグラウンド領域およびカバー
バックグラウンド領域に対応する領域情報に論理和を適用することにより、混合領域
に対応する領域情報を生成して、各画素が静止領域や混合領域、動き領域のい
ずれに属するものであるかを領域情報ARで示すものとしても良い。

10 図11は、混合比算出部42の構成を示すブロック図である。推定混合比処理
部421は、画像データDVaを基にカバーバックグラウンド領域に対応する演
算を行い画素毎に推定混合比 α_c を算出して、この算出した推定混合比 α_c を混合
比決定部423に供給する。また、推定混合比処理部422は、画像データDV
aを基にアンカバードバックグラウンド領域に対応する演算を行い画素毎に推定混
合比 α_u を算出して、この算出した推定混合比 α_u を混合比決定部423に供給
する。

15 混合比決定部423は、推定混合比処理部421、422から供給された推定
混合比 α_c 、 α_u と領域特定部41から供給された領域情報ARに基づいて、背景
成分の混合比 α を設定する。混合比決定部423は、対象となる画素が動き領域
に属する場合、混合比 α を「 $\alpha=0$ 」に設定する。また、対象となる画素が静止
領域に属する場合、混合比 α を「 $\alpha=1$ 」に設定する。対象となる画素がカバー
20 バックグラウンド領域に属する場合、推定混合比処理部421から供給された推
定混合比 α_c を混合比 α に設定し、対象となる画素がアンカバードバックグラ
ンド領域に属する場合、推定混合比処理部422から供給された推定混合比 α_u を
混合比 α に設定する。この設定した混合比 α を前景背景分離部43に供給する。

25 ここで、フレーム期間が短く、前景に対応する動きオブジェクトが剛体でフレ
ーム期間内に等速で動いていると仮定できると、混合領域に属する画素の混合比
、 α は、画素の位置の変化に対応して、直線的に変化する。このような場合、理想
的な混合比 α の混合領域における傾き θ は、図12に示すように、前景に対応す
る動きオブジェクトのフレーム期間内における動き量 v の逆数として表すことが
できる。すなわち、静止領域における混合比 α は「1」、動き領域における混合

比 α は「0」の値を有し、混合領域では「0」から「1」の範囲で変化する。

図9に示すカバードバックグラウンド領域の画素位置P24の画素値D P24は、フレーム#n-1における画素位置P24の画素値をB24としたとき式(5)として表すことができる。

$$\begin{aligned} D P 24 &= 3 B 24 / v + F 08 / v + F 09 / v \\ &= 3 / v \cdot B 24 + \sum_{i=08}^{09} F i / v \quad \cdots (5) \end{aligned}$$

- 5 この画素値D P24では、画素値D P24の中に背景成分が(3/v)含まれることから動き量vが「v=5」のとき混合比 α は「 $\alpha = (3/5)$ 」となる。

すなわち、カバードバックグラウンド領域における画素位置Pgの画素値Dgcは、式(6)として示すことができる。なお「Bg」は、フレーム#n-1における画素位置Pgの画素値、「F Eg」は画素位置Pgにおける前景成分の合計を示してい

10 る。

$$D g c = \alpha c \cdot B g + F E g \quad \cdots (6)$$

また、画素値Dgcの画素位置におけるフレーム#n+1における画素値をFgとして、この画素位置における(Fg/v)がそれぞれ等しいものとする、F Eg = (1 - αc) Fgとなる。すなわち、式(6)は式(7)として示すことができる。

$$15 \quad D g c = \alpha c \cdot B g + (1 - \alpha c) F g \quad \cdots (7)$$

この式(7)を変形すると式(8)となる。

$$\alpha c = (D g c - F g) / (B g - F g) \quad \cdots (8)$$

式(8)において、Dgc, Bg, Fgは既知であることから、推定混合比処理部421は、カバードバックグラウンド領域の画素に対して、フレーム#n-1, #n,

- 20 #n+1の画素値を用いて推定混合比 αc を求めることができる。

アンカバードバックグラウンド領域についても、カバードバックグラウンド領域と同様にして、アンカバードバックグラウンド領域の画素値をD Puとすると、式(9)を得ることができる。

$$\alpha u = (D g u - B g) / (F g - B g) \quad \cdots (9)$$

- 25 式(9)においても、Dgu, Bg, Fgは既知であることから、推定混合比処理部422は、アンカバードバックグラウンド領域の画素に対して、フレーム#n-1,

#n, #n+1の画素値を用いて推定混合比 α_u を求めることができる。

混合比決定部423は、領域情報ARが静止領域であることを示しているとき混合比 α を「 $\alpha=1$ 」、動き領域であることを示しているとき混合比 α を「 $\alpha=0$ 」として出力する。また、カバードバックグラウンド領域であることを示しているときは、推定混合比処理部421で算出した推定混合比 α_c 、アンカバードバックグラウンド領域であることを示しているときは、推定混合比処理部422で算出した推定混合比 α_u をそれぞれ混合比 α として出力する。

図13は、前景背景分離部43の構成を示すブロック図である。前景背景分離部43に供給された画像データDVaと領域特定部41から供給された領域情報ARは、分離部431、スイッチ部432、およびスイッチ部433に供給される。混合比算出部42から供給された混合比 α は、分離部431に供給される。

分離部431は、領域情報ARに基づき、画像データDVaからカバードバックグラウンド領域とアンカバードバックグラウンド領域の画素のデータを分離する。この分離したデータと混合比 α に基づき動きを生じた前景のオブジェクトの成分と静止している背景の成分を分離して、前景のオブジェクトの成分である前景成分を合成部434に供給し、背景成分を合成部435に供給する。

例えば、図9のフレーム#nにおいて、画素位置P22～P25はカバードバックグラウンド領域に属する領域であり、それぞれの画素位置P22～P25における混合比を混合比 $\alpha_{22} \sim \alpha_{25}$ とすると、画素位置P22の画素値DP22は、フレーム#n-1における画素位置P22の画素値を「B22j」とした場合、式(10)で表される。

$$\begin{aligned} DP22 &= B22/v + F06/v + F07/v + F08/v + F09/v \\ &= \alpha_{22} \cdot B22j + F06/v + F07/v + F08/v + F09/v \quad \cdots (10) \end{aligned}$$

このフレーム#nにおける画素位置P22の前景成分FE22は、式(11)で表すことができる。

$$FE22 = F06/v + F07/v + F08/v + F09/v = DP22 - \alpha_{22} \cdot B22j \quad \cdots (11)$$

すなわち、フレーム#nにおけるカバードバックグラウンド領域の画素位置Pgの前景成分FEgcは、フレーム#n-1における画素位置Pgの画素値を「Bgj」としたとき、式(12)を用いて求めることができる。

$$F E_{gc} = D P_g - \alpha_c \cdot B_{gj} \quad \dots (12)$$

また、アンカバードバックグラウンド領域における前景成分 $F E_{gu}$ も、カバーバックグラウンド領域における前景成分 $F E_{gc}$ と同様にして求めることができる。

例えば、フレーム# n において、アンカバードバックグラウンド領域内の画素位置

5 置 P_{16} の画素値 $D P_{16}$ は、フレーム# $n+1$ における画素位置 P_{16} の画素値を「 B_{16k} 」としたとき、式 (13) で表される。

$$\begin{aligned} D P_{16} &= B_{16}/v + F_{01}/v + F_{02}/v + F_{03}/v + F_{04}/v \\ &= \alpha_{16} \cdot B_{16k} + F_{01}/v + F_{02}/v + F_{03}/v + F_{04}/v \quad \dots (13) \end{aligned}$$

10 このフレーム# n における画素位置 P_{16} の前景成分 $F E_{16}$ は、式 (14) で表すことができる。

$F E_{16} = F_{01}/v + F_{02}/v + F_{03}/v + F_{04}/v = D P_{16} - \alpha_{16} \cdot B_{16k} \quad \dots (14)$
すなわち、フレーム# n におけるアンカバードバックグラウンド領域の画素位置 P_{gu} の前景成分 $F E_{gu}$ は、フレーム# $n+1$ における画素位置 P_g の画素値を「 B_{gk} 」としたとき、式 (15) を用いて求めることができる。

$$15 \quad F E_{gu} = D P_g - \alpha_u \cdot B_k \quad \dots (15)$$

このように、分離部 431 は、画像データ $D V_a$ と領域特定部 41 で生成された領域情報 $A R$ と混合比算出部で算出された混合比 α を用いて、前景成分と背景成分を分離できる。

20 スイッチ部 432 は、領域情報 $A R$ に基づいてスイッチ制御を行い、画像データ $D V_a$ から動き領域の画素のデータを選択して合成部 434 に供給する。スイッチ部 433 は、領域情報 $A R$ に基づいてスイッチ制御を行い、画像データ $D V_a$ から静止領域の画素のデータを選択して合成部 435 に供給する。

合成部 434 は、分離部 431 から供給された前景のオブジェクトの成分とスイッチ部 432 から供給された動き領域のデータを用いて、前景成分画像データ $D B_e$ を合成して、動きボケ調整部 44 に供給する。また、合成部 434 は、前
25 景成分画像データ $D B_e$ の生成処理の最初に実行される初期化において、内蔵しているフレームメモリに全ての画素値が 0 である初期データを格納し、この初期データに画像データを上書きする。従って、背景領域に対応する部分は初期データの状態とされる。

合成部 4 3 5 は、分離部 4 3 1 から供給された背景の成分とスイッチ部 4 3 3 から供給された静止領域のデータを用いて、背景成分画像データ DBb を合成して出力部 4 5 に供給する。また、合成部 4 3 5 は、背景成分画像データ DBb の生成処理の最初に実行される初期化において、内蔵しているフレームメモリに全ての画素値が 0 である画像を格納し、この初期データに画像データを上書きする。従って、前景領域に対応する部分は初期データの状態でされる。

図 1 4 は、動きボケ調整部 4 4 の構成を示すブロック図である。動きベクトル検出部 3 0 から供給された動きベクトル MVC は、調整処理単位決定部 4 4 1 とモデル化部 4 4 2 に供給される。領域特定部 4 1 から供給された領域情報 AR は、調整処理単位決定部 4 4 1 に供給される。また、前景背景分離部 4 3 から供給された前景成分画像データ DBe は、足し込み部 4 4 4 に供給される。

調整処理単位決定部 4 4 1 は、領域情報 AR と動きベクトル MVC に基づき、前景成分画像のカバードバックグラウンド領域からアンカバードバックグラウンド領域までの動き方向に並ぶ連続する画素を調整処理単位として設定する。または、アンカバードバックグラウンド領域からカバードバックグラウンド領域までの動き方向に並ぶ連続する画素を調整処理単位として設定する。この設定した調整処理単位を示す調整処理単位情報 HC をモデル化部 4 4 2 と足し込み部 4 4 4 に供給する。図 1 5 は、調整処理単位を示しており、例えば図 9 におけるフレーム #n の画素位置 P 13 ~ P 25 を調整処理単位とした場合を示している。なお、調整処理単位決定部 4 4 1 では、動き方向が水平方向や垂直方向と異なる場合、アフィン変換を行って動き方向を水平方向や垂直方向に変換することで、動き方向が水平方向や垂直方向の場合と同様に処理することができる。

モデル化部 4 4 2 は、動きベクトル MVC および設定された調整処理単位情報 HC を基に、モデル化を実行する。このモデル化では、調整処理単位に含まれる画素の数、画像データ DVa の時間方向の仮想分割数、および画素毎の前景成分の数に対応する複数のモデルを予め記憶しておき、調整処理単位、および画素値の時間方向の仮想分割数を基に、画像データ DVa と前景の成分との対応を指定するモデル MD を選択するようにしても良い。

モデル化部 4 4 2 は、選択したモデル MD を方程式生成部 4 4 3 に供給する。

方程式生成部 4 4 3 は、モデル化部 4 4 2 から供給されたモデル MD を基に方程式を生成する。調整処理単位を上述のようにフレーム #n の画素位置 P 13 ~ P 25 として、動き量 v が「5 画素」で仮想分割数を「5」としたとき、調整処理単位内の画素位置 C 01 における前景成分 F E 01 や画素位置 C 02 ~ C 13 における前景

5 成分 F E 02 ~ F E 13 は、式 (1 6) ~ (2 8) で示すことができる。

$$F E 01 = F 01 / v \quad \dots (1 6)$$

$$F E 02 = F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (1 7)$$

$$F E 03 = F 03 / v + F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (1 8)$$

$$F E 04 = F 04 / v + F 03 / v + F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (1 9)$$

$$10 \quad F E 05 = F 05 / v + F 04 / v + F 03 / v + F 02 / v + F 01 / v \quad \dots (2 0)$$

$$F E 06 = F 06 / v + F 05 / v + F 04 / v + F 03 / v + F 02 / v \quad \dots (2 1)$$

$$F E 07 = F 07 / v + F 06 / v + F 05 / v + F 04 / v + F 03 / v \quad \dots (2 2)$$

$$F E 08 = F 08 / v + F 07 / v + F 06 / v + F 05 / v + F 04 / v \quad \dots (2 3)$$

$$F E 09 = F 09 / v + F 08 / v + F 07 / v + F 06 / v + F 05 / v \quad \dots (2 4)$$

$$15 \quad F E 10 = F 09 / v + F 08 / v + F 07 / v + F 06 / v \quad \dots (2 5)$$

$$F E 11 = F 09 / v + F 08 / v + F 07 / v \quad \dots (2 6)$$

$$F E 12 = F 09 / v + F 08 / v \quad \dots (2 7)$$

$$F E 13 = F 09 / v \quad \dots (2 8)$$

方程式生成部 4 4 3 は、生成した方程式を変形して新たな方程式を生成する。

20 方程式生成部 4 4 3 が生成する方程式を、式 (2 9) ~ 式 (4 1) に示す。

$$F E 01 = 1 \cdot F 01 / v + 0 \cdot F 02 / v + 0 \cdot F 03 / v + 0 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (2 9)$$

$$F E 02 = 1 \cdot F 01 / v + 1 \cdot F 02 / v + 0 \cdot F 03 / v + 0 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (3 0)$$

$$25 \quad F E 03 = 1 \cdot F 01 / v + 1 \cdot F 02 / v + 1 \cdot F 03 / v + 0 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (3 1)$$

$$F E 04 = 1 \cdot F 01 / v + 1 \cdot F 02 / v + 1 \cdot F 03 / v + 1 \cdot F 04 / v + 0 \cdot F 05 / v \\ + 0 \cdot F 06 / v + 0 \cdot F 07 / v + 0 \cdot F 08 / v + 0 \cdot F 09 / v \quad \dots (3 2)$$

$$F E 05 = 1 \cdot F 01/v + 1 \cdot F 02/v + 1 \cdot F 03/v + 1 \cdot F 04/v + 1 \cdot F 05/v \\ + 0 \cdot F 06/v + 0 \cdot F 07/v + 0 \cdot F 08/v + 0 \cdot F 09/v \quad \cdots (33)$$

$$F E 06 = 0 \cdot F 01/v + 1 \cdot F 02/v + 1 \cdot F 03/v + 1 \cdot F 04/v + 1 \cdot F 05/v \\ + 1 \cdot F 06/v + 0 \cdot F 07/v + 0 \cdot F 08/v + 0 \cdot F 09/v \quad \cdots (34)$$

$$5 \quad F E 07 = 0 \cdot F 01/v + 0 \cdot F 02/v + 1 \cdot F 03/v + 1 \cdot F 04/v + 1 \cdot F 05/v \\ + 1 \cdot F 06/v + 1 \cdot F 07/v + 0 \cdot F 08/v + 0 \cdot F 09/v \quad \cdots (35)$$

$$F E 08 = 0 \cdot F 01/v + 0 \cdot F 02/v + 0 \cdot F 03/v + 1 \cdot F 04/v + 1 \cdot F 05/v \\ + 1 \cdot F 06/v + 1 \cdot F 07/v + 1 \cdot F 08/v + 0 \cdot F 09/v \quad \cdots (36)$$

$$10 \quad F E 09 = 0 \cdot F 01/v + 0 \cdot F 02/v + 0 \cdot F 03/v + 0 \cdot F 04/v + 1 \cdot F 05/v \\ + 1 \cdot F 06/v + 1 \cdot F 07/v + 1 \cdot F 08/v + 1 \cdot F 09/v \quad \cdots (37)$$

$$F E 10 = 0 \cdot F 01/v + 1 \cdot F 02/v + 0 \cdot F 03/v + 0 \cdot F 04/v + 0 \cdot F 05/v \\ + 1 \cdot F 06/v + 1 \cdot F 07/v + 1 \cdot F 08/v + 1 \cdot F 09/v \quad \cdots (38)$$

$$F E 11 = 0 \cdot F 01/v + 0 \cdot F 02/v + 0 \cdot F 03/v + 0 \cdot F 04/v + 0 \cdot F 05/v \\ + 0 \cdot F 06/v + 1 \cdot F 07/v + 1 \cdot F 08/v + 1 \cdot F 09/v \quad \cdots (39)$$

$$15 \quad F E 12 = 0 \cdot F 01/v + 0 \cdot F 02/v + 0 \cdot F 03/v + 0 \cdot F 04/v + 0 \cdot F 05/v \\ + 0 \cdot F 06/v + 0 \cdot F 07/v + 1 \cdot F 08/v + 1 \cdot F 09/v \quad \cdots (40)$$

$$F E 13 = 0 \cdot F 01/v + 0 \cdot F 02/v + 0 \cdot F 03/v + 0 \cdot F 04/v + 0 \cdot F 05/v \\ + 0 \cdot F 06/v + 0 \cdot F 07/v + 0 \cdot F 08/v + 1 \cdot F 09/v \quad \cdots (41)$$

この式 (29) ~ (41) は、式 (42) として表すこともできる。

$$F E j = \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F i/v \quad \cdots (42)$$

20 式 (42) において、j は調整処理単位内の画素位置を示す。この例において、j は 1 ~ 13 のいずれか 1 つの値を有する。また、i は、前景の成分の位置を示す。この例において、i は、1 ~ 9 のいずれか 1 つの値を有する。a_{ij} は、i および j の値に対応して、0 または 1 の値を有する。

ここで、誤差を考慮すると、式 (42) は、式 (43) のように表すことができる。

25

$$F E_j = \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v + e_j \quad \cdots (43)$$

式(43)において、 e_j は、注目画素 C_j に含まれる誤差である。この式(43)は、式(44)に書き換えることができる。

$$e_j = F E_j - \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v \quad \cdots (44)$$

ここで、最小自乗法を適用するため、誤差の二乗和 E を式(45)に示すように定義する。

$$E = \sum_{j=01}^{13} e_j^2 \quad \cdots (45)$$

誤差が最小になるためには、誤差の二乗和 E に対する変数 F_k による偏微分の値が0になればよいことから、式(46)を満たすように F_k を求める。

$$\begin{aligned} \frac{\partial E}{\partial F_k} &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{13} e_j \cdot (\partial e_j / \partial F_k) \\ &= 2 \cdot \sum_{j=01}^{13} \left((F E_j - \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v) \cdot (-a_{kj} / v) \right) = 0 \\ &\quad \cdots (46) \end{aligned}$$

式(46)において、動き量 v は固定値であるから、式(47)を導くことができる。

$$\sum_{j=01}^{13} a_{kj} \cdot (F E_j - \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i / v) = 0 \quad \cdots (47)$$

10 式(47)を展開して移項すると、式(48)を得る。

$$\sum_{j=01}^{13} (a_{kj} \cdot \sum_{i=01}^{09} a_{ij} \cdot F_i) = v \cdot \sum_{j=01}^{13} a_{kj} \cdot F E_j \quad \dots (48)$$

この式(48)のkに、1～9の整数のいずれか1つを代入して得られる9つの式に展開する。さらに、得られた9つの式を、行列により1つの式により表すことができる。この式を正規方程式と呼ぶ。

このような最小自乗法に基づく、方程式生成部443が生成する正規方程式の例を式(49)に示す。

$$\begin{bmatrix} 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 & 0 \\ 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 & 1 \\ 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 & 2 \\ 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} F01 \\ F02 \\ F03 \\ F04 \\ F05 \\ F06 \\ F07 \\ F08 \\ F09 \end{bmatrix} = v \cdot \begin{bmatrix} \sum_{i=01}^{05} F E_i \\ \sum_{i=02}^{06} F E_i \\ \sum_{i=03}^{07} F E_i \\ \sum_{i=04}^{08} F E_i \\ \sum_{i=05}^{09} F E_i \\ \sum_{i=06}^{10} F E_i \\ \sum_{i=07}^{11} F E_i \\ \sum_{i=08}^{12} F E_i \\ \sum_{i=09}^{13} F E_i \end{bmatrix} \quad \dots (49)$$

この式(49)を $A \cdot F = v \cdot F E$ と表すと、A、vはモデル化の時点で既知である。また、FEは足し込み動作において画素値を入力することで既知となり、

Fが未知である。

このように、最小自乗法に基づく正規方程式により前景成分Fを算出することにより、画素値F Eに含まれている誤差を分散させることができる。方程式生成部4 4 3は、このように生成された正規方程式を足し込み部4 4 4に供給する。

- 5 足し込み部4 4 4は、調整処理単位決定部4 4 1から供給された調整処理単位情報HCを基に、前景成分画像データD Beを、方程式生成部4 4 3から供給された行列の式に設定する。さらに、足し込み部4 4 4は、画像データの設定なされた行列式を演算部4 4 5に供給する。

- 10 演算部4 4 5は、掃き出し法（Gauss-Jordanの消去法）などの解法に基づく処理により、動きボケが軽減された前景成分F i/vを算出して、動きボケが軽減された前景の画素値F 01～F 09を生成する。この生成した画素値F 01～F 09は、前景成分画像の位置を変化させないため、調整処理単位の中心を基準として画素値F 01～F 09の画像位置を設定して、例えば1フレーム期間の1/2の位相で出力部4 5に供給する。すなわち、図1 6に示すように、画素値F 01～F 09を
- 15 画素位置C 03～C 11の画像データとして、動きボケの軽減された前景成分画像の画像データD Vafcを1フレーム期間の1/2のタイミングで出力部4 5に供給する。

- なお、演算部4 4 5は、画素値が偶数個のとき、例えば画素値F 01～F 08を求めたときは、中央の2つの画素値F 04, F 05の何れかを調整処理単位の中心として出力する。また、シャッター動作が行われて1フレームにおける露光期間が
- 20 1フレーム期間よりも短いときには、露光期間の1/2の位相で出力部4 5に供給する。

- 出力部4 5は、前景背景分離部4 3から供給された背景成分画像データD Bbに、動きボケ調整部4 4から供給された前景成分画像データD Bfを合成して画像データD Voutを生成して出力する。また、生成した画像データD Voutをメモリ5 5に供給する。ここで、動きボケの軽減された前景成分画像は、動きベクトル検出部3 0で検出された動きベクトルMVCに対応する時空間位置に合成する。すなわち、動きベクトルMVCに応じて設定された処理領域情報HZによって示された位置に動きボケの軽減された前景成分画像を合成することで、動きボケの
- 25

軽減された前景成分画像を動きボケ調整前の画像位置に正しく出力できる。

メモリ 55 は、出力部 45 から供給された動きボケ軽減画像の画像データ DVout を記憶する。また、記憶している画像データを画像データ DVm として、動きベクトル検出部 30 に供給する。

5 このようにして、画像内の動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成して、この動きボケ軽減画像を用いて動きベクトルを検出することから、画像センサ 10 からの画像データ DVa に基づく画像に動きボケを生じていても、この動きボケによる影響を少なくして動きオブジェクトの動きベクトルを精度良く検出できる。

10 また、画像内の処理領域では、動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値が動きベクトルに対応して移動しながら時間方向に積分された値であるとしてモデル化して、前景オブジェクト成分と背景オブジェクト成分との混合比を有意情報として抽出することができ、この有意情報を利用して動きオブジェクトの成分を分離して、分離した動きオブジェクトの成分に基づき精
15 度良く動きボケを軽減させることができる。

さらに、注目画素あるいは動きベクトルに基づき注目画素に対応する位置に動きボケが軽減された動きオブジェクトの画像が出力されるので、動きオブジェクトの画像を正しい位置に出力できる。

ところで、動きボケの軽減は、ソフトウェアを用いても実現できる。図 17 は、
20 画像処理装置の他の構成としてソフトウェアで動きボケ軽減を行う場合を示している。CPU (Central Processing Unit) 61 は、ROM (Read Only Memory) 62、または記憶部 63 に記憶されているプログラムに従って各種の処理を実行する。この記憶部 63 は、例えばハードディスクなどで構成され、CPU 61 が実行するプログラムや各種のデータを記憶する。RAM (Random
25 Access Memory) 64 には、CPU 61 が実行するプログラムや各種の処理を行う際に用いられるデータ等が適宜記憶される。これらの CPU 61、ROM 62、記憶部 63 および RAM 64 は、バス 65 により相互に接続されている。

CPU 61 には、バス 65 を介して、入力インタフェース部 66 や出力インタフェース部 67、通信部 68、ドライブ 69 が接続されている。入力インタフェ

ース部66には、キーボードやポインティングデバイス（例えばマウス等）、マイクロホンなどの入力装置が接続される。また、出力インタフェース部67には、ディスプレイ、スピーカなどの出力装置が接続されている。CPU61は、入力インタフェース部66から入力される指令に対応して各種の処理を実行する。そして、CPU61は、処理の結果得られた画像や音声等を出力インタフェース部67から出力する。通信部68は、インターネット、その他のネットワークを介して外部の装置と通信する。この通信部68は画像センサ10から出力された画像データDVaの取り込みや、プログラムの取得等に用いられる。ドライブ69は、磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体メモリなどが装着されたとき、それらを駆動し、そこに記録されているプログラムやデータなどを取得する。取得されたプログラムやデータは、必要に応じて記憶部63に転送され、記憶される。

次に、図18のフローチャートを参照して、画像処理装置の動作について説明する。ステップST1において、CPU61は、画像センサ10によって生成された画像データDVaを、入力部や通信部等を介して取得し、この取得した画像データDVaを記憶部63に記憶させる。

ステップST2でCPU61は、動きボケ軽減画像を用いて動きベクトルの検出が可能であるか否かを判別する。ここで、記憶部63やRAM64に、動きボケ軽減画像の画像データが動きベクトルの検出に必要とされるフレーム数分だけ記憶されておらず、動きボケ軽減画像の画像データを用いた動きベクトルの検出が出来ないときにはステップST3に進む。また、動きボケ軽減画像の画像データが動きベクトルの検出に必要とされるフレーム数分記憶されており、この記憶されている画像データを用いて動きベクトルの検出が出来るときはステップST4に進む。

ステップST3でCPU61は、ステップST1で取得した画像データDVaを動きベクトル検出用データに設定してステップST5に進む。また、ステップST4でCPU61は、記憶されている動きボケ軽減画像の画像データDVmを動きベクトル検出用データに設定してステップST5に進む。

ステップST5でCPU61は、外部からの指示を受けて処理領域を決定する。

ステップST6でCPU61は、動きベクトル検出用データを用いて、ステップST5で決定された処理領域における前景に対応する動きオブジェクトOBfの動きベクトルを検出する。

5 ステップST7でCPU61は、露光期間パラメータを取得してステップST8に進み、ステップST6で検出した動きベクトルを露光期間パラメータに応じて補正してステップST9に進む。

10 ステップST9でCPU61は、補正された動きベクトルに基づき、動きオブジェクトOBfの動きボケを軽減するための動きボケ軽減オブジェクト画像生成処理を行い、動きオブジェクトOBfの動きボケを軽減させた画像データを生成する。図19は、動きボケ軽減オブジェクト画像生成処理を示すフローチャートである。

15 ステップST15でCPU61は、ステップST5で決定された処理領域について領域特定処理を行い、決定された処理領域内の画素が、背景領域、前景領域、カバードバックグラウンド領域、アンカバードバックグラウンド領域のいずれに属するか判別して領域情報を生成する。この領域情報の生成では、処理の対象がフレーム#nであるとき、フレーム#n-2, #n-1, #n, #n+1, #n+2の画像データを用いてフレーム間差分絶対値を算出する。このフレーム間差分絶対値が予め設定している閾値Thより大きいかな否かによって、動き部分であるか静止部分であるかを判別し、この判別結果に基づいて領域の判別を行い領域情報を生成する。

20 ステップST16でCPU61は、混合比算出処理を行い、ステップST15で生成した領域情報を用いて、背景成分が含まれる割合を示す混合比 α を処理領域内の各画素について算出しステップST17に進む。この混合比 α の算出では、カバードバックグラウンド領域やアンカバードバックグラウンド領域の画素に対して、フレーム#n-1, #n, #n+1の画素値を用いて推定混合比 α_c を求める。また、背景
25 領域は混合比 α を「1」、前景領域は混合比 α を「0」とする。

ステップST17でCPU61は、前景背景分離処理を行い、ステップST15で生成した領域情報とステップST16で算出した混合比 α に基づき、前景成分のみから成る前景成分画像データと、背景成分のみから成る背景成分画像データとに処理領域内の画像データを分離する。すなわち、フレーム#nにおけるカ

パードバックグラウンド領域については上述の式(12)、アンカパードバックグラウンド領域については上述の式(15)の演算を行い前景成分を求めて、前景成分画像データと背景成分のみから成る背景成分画像データに分離する。

- 5 ステップST18でCPU61は、動きボケ調整処理を行い、ステップST8で得られた補正後の動きベクトルとステップST15で生成した領域情報を基に、前景成分画像データに含まれる1以上の画素を示す調整処理単位を決定して、ステップST17で分離した前景成分画像データに含まれる動きボケを低減させる。すなわち、動きベクトルMVCと処理領域情報HZと領域情報ARに基づき調整処理単位を設定して、この動きベクトルMVCおよび設定された調整処理単位を
- 10 基に、モデル化を実行して正規方程式を作成する。この作成した正規方程式に画像データを設定して、掃き出し法(Gauss-Jordanの消去法)などの解法に基づく処理を行い、動きボケ軽減オブジェクト画像の画像データ、すなわち動きボケが軽減された前景成分画像データを生成する。

- 15 ステップST10でCPU61は、処理結果の出力処理を行い、ステップST17で分離した背景成分画像データに基づく画像上のステップST8で得られた動きベクトルに対応する時空間位置に、ステップST18で生成した動きボケの軽減されている前景成分画像データを合成して、処理結果である動きボケ軽減画像の画像データDVoutを生成して出力する。

- 20 ステップST11でCPU61は、動きボケの軽減処理を終了するか否かを判断する。ここで、次のフレームの画像について動きボケの軽減処理を行うときには、ステップST2に戻り、動きボケの軽減処理を行わないときは処理を終了する。このように、ソフトウェアによっても、動きボケの軽減処理を行うことができる。

- 25 また、上述の実施の形態では、動きボケを軽減させるオブジェクトの動きベクトルを求めるとともに、動きボケを軽減させるオブジェクトが含まれる処理領域を、静止領域と動き領域と混合領域等に区分して、動き領域と混合領域の画像データを用いて動きボケを軽減させる処理を行うものであるが、画素毎に動きベクトルを求めて動きボケ軽減画像生成処理を行うものとすれば、前景・背景・混合領域を特定せず動きボケの軽減を行うことができる。

この場合、動きベクトル検出部 30 では、注目画素の動きベクトルを求めて動きボケ軽減画像生成部 40 に供給する。また、注目画素の画素位置を示す処理領域情報 HD を出力部に供給する。

図 20 は、前景・背景・混合領域を特定せず動きボケを軽減できる動きボケ軽減画像生成部の構成を示している。動きボケ軽減画像生成部 40 a の処理領域設定部 48 は、動きボケを軽減させる画像上の注目画素に対して、この注目画素に対する動きベクトルの動き方向に合わせて処理領域を設定して演算部 49 に通知する。また、注目画素の位置を出力部 45 a に供給する。図 21 は処理領域を示しており、注目画素を中心として動き方向に $(2N+1)$ 画素分の処理領域を設定する。図 22 は処理領域の設定例を示しており、動きボケを軽減させる動きオブジェクト OBf の画素に対して動きベクトルの方向が例えば矢印 B で示すように水平方向である場合は、図 22 A に示すように水平方向に処理領域 WA を設定する。また、動きベクトルの方向が斜め方向である場合は、図 22 B に示したように、該当する角度方向に処理領域 WA を設定する。ただし、斜め方向に処理領域を設定する際には、処理領域の画素位置に相当する画素値を、補間等によって求める。

ここで、処理領域内では、図 23 に示すように、実世界変数 $(Y_{-8}, \dots, Y_0, \dots, Y_8)$ が時間混合されている。なお、図 23 は、動き量 v が「 $v=5$ 」であって処理領域を 13 画素 ($N=6$: N は注目画素に対する処理幅の画素数) とした場合である。

演算部 49 は、この処理領域に対して実世界推定を行い、推定した実世界の中心画素変数 Y_0 のみを、動きボケ除去がなされた注目画素の画素値として出力する。

ここで、処理領域を構成する画素の画素値を $X_{-N}, X_{-N+1}, \dots, X_0, \dots, X_{N-1}, X_N$ とすると、式 (50) に示すような $(2N+1)$ 個の混合式が成立する。なお、定数 h は、動き量 v を $1/2$ 倍したときの整数部分の値 (小数点以下を切り捨てた値) を示している。

$$\sum_{i=t-h}^{t+h} (Y_i / v) = X_t \quad \dots (50)$$

$$(t = -N, \dots, 0, \dots, N)$$

しかし、求めたい実世界変数 $(Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h})$ は、 $(2N+v)$ 個ある。すなわち、変数の数よりも式の数が少ないので、式 (50) に基づき実世界変数 $(Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h})$ を求めることができない。

- 5 そこで、空間相関を用いた拘束式である式 (51) を用いることで、実世界変数よりも式の数を増やし、最小自乗法を用いて、実世界変数の値を求める。

$$Y_t - Y_{t+1} = 0 \quad \dots (51)$$

$$(t = -N-h, \dots, 0, \dots, N+h-1)$$

- すなわち、式 (50) で表される $(2N+1)$ 個の混合式と式 (51) で表される $(2N+v-1)$ 個の拘束式を合わせた $(4N+v)$ 個の式を用いて、 $(2N+v)$ 個の未知変数である実世界変数 $(Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h})$ を求める。
- 10

ここで、各式において発生する誤差の二乗和が最小となるような推定を行うことで、動きボケ軽減画像生成処理を行いながら、実世界での画素値の変動を小さくできる。

15

式 (52) は、図 23 に示すように処理領域を設定した場合を示しており、式 (50) と式 (51) にそれぞれの式で発生する誤差を加えたものである。

$$\begin{bmatrix}
 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 Y_{-8} \\
 Y_{-7} \\
 Y_{-6} \\
 Y_{-5} \\
 Y_{-4} \\
 Y_{-3} \\
 Y_{-2} \\
 Y_{-1} \\
 Y_0 \\
 Y_1 \\
 Y_2 \\
 Y_3 \\
 Y_4 \\
 Y_5 \\
 Y_6 \\
 Y_7 \\
 Y_8
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 X_{-6} \\
 X_{-5} \\
 X_{-4} \\
 X_{-3} \\
 X_{-2} \\
 X_{-1} \\
 X_0 \\
 X_1 \\
 X_2 \\
 X_3 \\
 X_4 \\
 X_5 \\
 X_6
 \end{bmatrix}
 +
 \begin{bmatrix}
 e_{m-6} \\
 e_{m-5} \\
 e_{m-4} \\
 e_{m-3} \\
 e_{m-2} \\
 e_{m-1} \\
 e_{m0} \\
 e_{m1} \\
 e_{m2} \\
 e_{m3} \\
 e_{m4} \\
 e_{m5} \\
 e_{m6} \\
 e_{b0} \\
 e_{b1} \\
 e_{b2} \\
 e_{b3} \\
 e_{b4} \\
 e_{b5} \\
 e_{b6} \\
 e_{b7} \\
 e_{b8} \\
 e_{b9} \\
 e_{b10} \\
 e_{b11} \\
 e_{b12} \\
 e_{b13} \\
 e_{b14} \\
 e_{b15}
 \end{bmatrix}$$

… (52)

この式 (52) は式 (53) として示すことができ、式 (54) に示す誤差の二乗和Eを最小とするようなY (=Y_i) は式 (55) として求まる。なお、式 (55) において、Tは転置行列であることを示している。

$$A Y = X + e \quad \dots (53)$$

$$E = |e|^2 = \sum e_{mi}^2 + \sum e_{bi}^2 \quad \dots (54)$$

$$Y = (A^T A)^{-1} A^T X \quad \dots (55)$$

ここで、誤差の二乗和は式 (56) で示すものとなり、この誤差の二乗和を偏微分して、式 (57) に示すように偏微分値が0となるようにすれば、誤差の二乗和が最小となる式 (55) を求めることができる。

$$\begin{aligned}
 E &= (A \cdot Y - X)^T (A \cdot Y - X) \\
 &= Y^T \cdot A^T \cdot A \cdot Y - 2 \cdot Y^T \cdot A^T \cdot X + X^T \cdot X \quad \dots (56)
 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial E}{\partial Y} = 2(A^T \cdot A \cdot Y - A^T \cdot X) = 0 \quad \dots (57)$$

この式(55)の線形結合を行うことで、実世界変数($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)をそれぞれ求めることができ、中心画素変数 Y_0 の画素値を注目画素の画素値として出力する。例えば、演算部49は、動き量毎に予め求めておいた行列 $(A^T A)^{-1} A^T$ を記憶しておき、動き量に応じた行列と処理領域内の画素の画素値に基づき、中心画素変換 Y_0 の画素値を注目値として出力する。このような処理を処理領域内の全画素に対して行うことで、動きボケが軽減されている実世界変数を全画面、或いは、ユーザが指定した領域について求めることができる。

- 10 上述では、 $AY = X + e$ における誤差の二乗和 E を最小とするように、最小自乗法で実世界変数($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)を求めているが、式の数=変数の数が一致するように式(58)を作ることも可能である。この式を $AY = X$ とおき、 $Y = A^{-1} X$ と変形することにより、実世界変数($Y_{-N-h}, \dots, Y_0, \dots, Y_{N+h}$)を求めることも可能である。

$$\begin{bmatrix}
 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v & 1/v \\
 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0
 \end{bmatrix}
 \begin{bmatrix}
 Y_{-8} \\
 Y_{-7} \\
 Y_{-6} \\
 Y_{-5} \\
 Y_{-4} \\
 Y_{-3} \\
 Y_{-2} \\
 Y_{-1} \\
 Y_0 \\
 Y_1 \\
 Y_2 \\
 Y_3 \\
 Y_4 \\
 Y_5 \\
 Y_6 \\
 Y_7 \\
 Y_8
 \end{bmatrix}
 =
 \begin{bmatrix}
 X_{-6} \\
 X_{-5} \\
 X_{-4} \\
 X_{-3} \\
 X_{-2} \\
 X_{-1} \\
 X_0 \\
 X_1 \\
 X_2 \\
 X_3 \\
 X_4 \\
 X_5 \\
 X_6 \\
 0 \\
 0 \\
 0 \\
 0
 \end{bmatrix}$$

... (58)

出力部45aでは、演算部49で求めた中心画素変数Y0の画素値を、動きベクトル検出部30から供給された処理領域情報HZで示された領域内に設定した注目画素の画素値とする。また、背景領域や混合領域であるため中心画素変数Y0を求めることができないときには、動きボケ軽減画像生成処理前の注目画素の

5 画素値を用いて、画像データDVoutを生成する。

このように、動きオブジェクトの画素毎の動きが異なる場合でも、注目画素に対応する動きベクトルで、実世界を推定することが可能となり、精度の高い動きボケ軽減画像生成処理を行うことができる。例えば、動きオブジェクトが剛体と仮定できないような場合であっても、動きオブジェクトの画像の動きボケを軽減

10 させることができる。

ところで、上述の実施の形態では、動きオブジェクトOBfの動きボケを軽減させて画像表示を行うものであり、図24に示すように動きオブジェクトOBfが図24A、図24B、図24Cの順に移動しても、この動きオブジェクトOBfを追従しながら、動きオブジェクトOBfの動きボケを軽減させて良好な画像を表示するものである。しかし、動きオブジェクトOBfを基準として、動きボケの軽減された動きオブジェクトOBfの画像が画面上の所定位置となるように画像の表示位置を制御することで、動きオブジェクトOBfを追従しているような

15

画像表示を行うこともできる。

この場合、動きベクトル検出部 30 では、領域選択情報 HA で示す領域内に設けた追尾点を動きベクトル MV に応じて移動させて、この移動後の追尾点を示す座標情報 HG を出力部 45 に供給する。出力部 45 は、座標情報 HG で示された
5 追尾点が画面上の所定位置となるように画像データ DVout を生成する。このようにして、動きオブジェクト OBf を追従しているように画像表示を行うことができる。

さらに、動きオブジェクト OBf を基準として、すなわち領域選択情報 HA で示す領域内に設けた追尾点を基準として、動きボケが軽減されている画像データ
10 DVout を用いて拡大画像を生成して、追尾点が画面上の所定位置となるように表示すれば、図 25A～図 25C に示すように動きオブジェクト OBf が移動しても、図 25D～図 25F に示すように動きオブジェクト OBf を追従しながら動きオブジェクト OBf の拡大画像を出力できる。この場合、動きオブジェクト OBf の拡大画像が画像の画枠の大きさで表示されるので、追尾点が画面上の所
15 定位置となるように表示画像を移動させても、画面上に表示の無い部分が生じてしまうことを防止できる。また、拡大画像の生成では、動きボケが軽減されている画像の画素値の繰り返しを行うことで拡大画像を生成できる。例えば各画素値を 2 回繰り返すことで、縦方向と横方向のサイズを 2 倍とした拡大画像を生成できる。また、隣接画素の平均値等を新たな画素値とすれば、この隣接画素間に新
20 たな画素が設けられて拡大画像を生成できる。さらに、動きボケの軽減された画像を用いて空間解像度創造を行うことにより高精細で動きボケの少ない拡大画像を出力できる。以下、空間解像度創造を行って拡大画像を生成する場合について説明する。

図 26 は、画像処理装置の他の構成として、空間解像度創造を行い拡大画像の
25 出力を可能とする場合を示している。なお、図 26 において、図 5 と対応する部分については同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

動きベクトル検出部 30 で生成された座標情報 HG は、空間解像度創造部 70 に供給される。また、動きボケ軽減画像生成部 40 から出力される動きボケ軽減画像の画像データ DVout は空間解像度創造部 70 に供給される。

図 27 は、空間解像度創造部の構成を示している。動きボケの軽減がなされた画像データ DV_{out} は、空間解像度創造部 70 に供給される。

空間解像度創造部 70 は、画像データ DV_{out} の注目画素をクラス分類するクラス分類部 71、クラス分類部 71 でのクラス分類結果に応じた予測係数を出力する予測係数メモリ 72、予測係数メモリ 72 から出力された予測係数と画像データ DV_{out} とを用いて予測演算を行い、補間画素データ DH を生成する予測演算部 73、動きベクトル検出部 30 からの座標情報 HG に基づき、オブジェクト Obj の画像を表示画素分読み出して拡大画像の画像データ DV_z を出力する拡大画像出力部 74 を有している。

- 10 画像データ DV_{out} は、クラス分類部 71 のクラス画素群切り出し部 711 と予測演算部 73 の予測画素群切り出し部 731 と拡大画像出力部 74 に供給される。クラス画素群切り出し部 711 は、動きの程度を表わすためのクラス分類（動きクラス）の為に必要な画素を切り出す。このクラス画素群切り出し部 711 で切り出した画素群は、クラス値決定部 712 に供給される。クラス値決定部 15 712 は、クラス画素群切り出し部 711 で切り出した画素群の画素データについてフレーム間差分を算出し、例えばこのフレーム間差分の絶対値の平均値を、予め設定した複数の閾値と比較することでクラス分けを行い、クラス値 CL を決定する。

- 予測係数メモリ 72 には、予測係数が記憶されており、クラス分類部 71 で決定されたクラス値 CL に応じた予測係数 KE を予測演算部 73 に供給する。

- 予測演算部 73 の予測画素群切り出し部 731 は、予測演算に使用する画素データ（すなわち予測タップ） TP を画像データ DV_{out} から切り出して、演算処理部 732 に供給する。演算処理部 732 は、予測係数メモリ 72 から供給された予測係数 KE と予測タップ TP とを用いて、それぞれ線形一次演算を行うこと 25 により、注目画素に対応する補間画素データ DH を算出して拡大画像出力部 74 に供給する。

拡大画像出力部 74 は、画像データ DV_{out} と補間画素データ DH から、座標情報 HG に基づく位置が画面上の所定位置となるように表示サイズ分の画素データを読み出すことで、拡大画像の画像データ DV_z を生成して出力する。

このように拡大画像の生成を行い、生成した補間画素データDHと画像データDVoutを用いて、動きボケの軽減された高画質の拡大画像を出力できる。例えば、補間画素データDHを生成して水平方向や垂直方向の画素数を2倍とすれば、動きオブジェクトOBfを縦横2倍として、動きボケを軽減された画像を高画質

5 5 に出力できる。

なお、予測係数メモリ72に記憶されている予測係数は、図28に示す学習装置を用いて作成できる。なお図28において、図27と対応する部分については同一符号を付している。

学習装置75は、クラス分類部71と予測係数メモリ72と係数算出部76を

10 有している。クラス分類部71と係数算出部76には、教師画像の画素数を削減することにより生成された生徒画像の画像データGSが供給される。

クラス分類部71は、生徒画像の画像データGSから、クラス画素群切り出し部711によって、クラス分類を行うために必要な画素を切り出し、この切り出した画素群の画素データを用いてクラス分けを行い、クラス値を決定する。

15 係数算出部76の生徒画素群切り出し部761は、予測係数の算出に使用する画素データを生徒画像の画像データGSから切り出して、予測係数学習部762に供給する。

予測係数学習部762は、クラス分類部71から供給されたクラス値で示されたクラス毎に、教師画像の画像データGTと生徒画素群切り出し部761からの

20 画像データと予測係数を用いて正規方程式を生成する。さらに、正規方程式を掃き出し法などの一般的な行列解法を用いて予測係数についてそれぞれ解き、得られた係数を予測係数メモリ72に格納する。

図29、30は、空間解像度創造処理を合わせて行う場合の動作を示すフローチャートである。

25 ステップST21でCPU61は、画像データDVaを取得してステップST22に進む。

ステップST22でCPU61は、処理領域を設定してステップST23に進む。

ステップST23でCPU61は、変数iを「 $i = 0$ 」に設定してステップS

T 2 4に進む。

ステップS T 2 4でCPU 6 1は、変数 i が「 $i \neq 0$ 」であるか否かを判別する。ここで「 $i \neq 0$ 」でないときはステップS T 2 5に進み、「 $i \neq 0$ 」であるときはステップS T 2 9に進む。

- 5 ステップS T 2 5でCPU 6 1は、ステップS T 2 2で設定した処理領域について動きベクトルを検出してステップS T 2 6に進む。

ステップS T 2 6でCPU 6 1は、露光期間パラメータを取得してステップS T 2 7に進み、ステップS T 2 5で検出した動きベクトルを露光期間パラメータに応じて補正してステップS T 2 8に進む。

- 10 ステップS T 2 8でCPU 6 1は、補正後の動きベクトルと画像データDV_aを用いて図19に示す動きボケ軽減オブジェクト画像生成処理を行い、動きボケが軽減された動きオブジェクトの画像を生成してステップS T 3 3に進む。

- 15 ステップS T 3 3でCPU 6 1は、処理結果の記憶処理を行い、図18のステップS T 1 0と同様にして背景成分データに、ステップS T 2 7で求められた動きベクトルに対応する時空間位置に、動きボケを軽減させた前景画像の画像データを合成して、処理結果である画像データDV_{out}を生成する。さらに生成した処理結果である画像データDV_{out}を記憶部6 3あるいはRAM 6 4に記憶させてステップS T 3 4に進む。

- 20 ステップS T 3 4でCPU 6 1は、動きオブジェクトの動きに合わせて処理領域を移動させて追尾後処理領域の設定を行いステップS T 3 5に進む。この追尾後処理領域の設定では、例えば動きオブジェクトOB_fの動きベクトルMVを検出して行う。あるいは、ステップS T 2 5やステップS T 2 9で検出されている動きベクトルを用いて行う。

- 25 ステップS T 3 5でCPU 6 1は、変数 i を「 $i = i + 1$ 」に設定してステップS T 3 6に進む。

ステップS T 3 6でCPU 6 1は、処理結果が動きベクトルの検出可能分だけ記憶された否かを判別する。ここで、動きベクトルの検出が可能であるフレーム数分だけ動きボケが軽減された画像データDV_{out}が記憶されていないときにはステップS T 2 4に戻る。

ステップST36からステップST24に戻り、ステップST24の処理がCPU61で行われるときは、変数iが「 $i \neq 0$ 」であることからステップST29に進み、ステップST34で設定された追尾後処理領域について動きベクトルを検出してステップST30に進む。

- 5 CPU61は、ステップST26～28と同様な処理をステップST30～32で行いステップST33に進む。ステップST33からの処理を繰り返し、処理結果が動きベクトルの検出可能分だけ記憶されたことをステップST36でCPU61が判別するとステップST36から図30のステップST37に進む。

10 ステップST37でCPU61は、変数iを「 $i = 0$ 」に設定してステップST38に進む。

ステップST38でPU21は、変数iが「 $i \neq 0$ 」であるか否かを判別し「 $i \neq 0$ 」でないときにはステップST39に進み、「 $i \neq 0$ 」であるときは、ステップST43に進む。

- 15 ステップST39でCPU61は、記憶されている処理結果を用いてステップST22で設定された処理領域について動きベクトルを検出してステップST40に進む。

ステップST40でCPU61は、露光期間パラメータを取得してステップST41に進みステップST39で検出した動きベクトルを露光期間パラメータに応じて補正してステップST42に進む。

- 20 ステップST42でCPU61は、補正後の動きベクトルと画像データDV_aを用いて動きボケ軽減オブジェクト画像生成処理を行い、動きボケが軽減された動きオブジェクトの画像を生成してステップST47に進む。

- 25 ステップST47でCPU61は、処理結果の出力と記憶処理を行い、ステップST33と同様にして処理結果である画像データDV_{out}を生成して出力する。
また、生成した画像データDV_{out}を記憶部63あるいはRAM64に記憶させる。

ステップST48でCPU61は、ステップST47で生成した画像データDV_{out}を用いて空間解像度創造処理を行い、座標情報HGで示された位置が画面上の一定位置となるように表示画面サイズの拡大画像の画像データDV_zを生成

する。

ステップST49でCPU61は、ステップST34と同様にして追尾後処理領域の設定を行いステップST50に進む。

5 ステップST50でCPU61は、変数*i*を「 $i = i + 1$ 」に設定してステップST51に進む。

ステップST51でCPU61は、動作の終了であるか否かを判別する。ここで、動作の終了でないときはステップST38に戻る。

10 ステップST51からステップST38に戻り、ステップST38の処理がCPU61で行われるとき、変数*i*が「 $i \neq 0$ 」であることからステップST43に進み、ステップST43では、記憶されている処理結果を用いて追尾後処理領域について動きベクトルを検出してステップST44に進む。

15 CPU61は、ステップST40～42と同様な処理をステップST44～46で行いステップST47に進み、ステップST47からの処理を行う。その後、画像データDVaの終了あるいは動作の終了操作が行われたときは、ステップST51で動作の終了と判別して処理を終了する。

20 また、動きボケが軽減された画像データDVoutを用いて空間解像度創造だけでなく、特開2002-199349号公報で示されている時間解像度創造を行い、時間解像度の高い画像を高画質に生成することもできる。図31は、時間解像度創造を行いフレームレートの変換を可能とする場合の画像処理装置の構成を示している。なお、図31において、図5と対応する部分については同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

25 時間解像度創造前後におけるフレームレートを示す周波数情報HFは、動きベクトル検出部30aと時間解像度創造部90に供給される。動きベクトル検出部30aは、図32に示すように、上述の図6に示す動きベクトル検出部30に動きベクトル割り付け部35を追加したものである。なお、図32において、図6と対応する部分については同一符号を付し、詳細な説明は省略する。

動きベクトル割り付け部35は、供給された周波数情報HFに基づき、新たに生成するフレーム画像の動きベクトルMVDを、動きベクトルMVに基づいて生成する。例えば、新たに生成するフレーム画像の画素に対して動きベクトルMV

を用いて動きベクトルの割り付けを行い、割り付け後の動きベクトルMVDを時間解像度創造部90に供給する。

周波数情報HFは、フレーム周波数変換のレートを示す情報であり、例えば倍速変換や2.5倍速変換あるいは24P画像から60P画像に変換するいわゆる24-60変換などを示す情報である。

ここで、動きベクトル割り付け処理について、例えば周波数情報HFがフレーム倍速変換を示す情報である場合を説明する。この場合、図33に示すように画像データDVaの2フレームRfa, Rfb間に新たに2フレームRfn0, Rfn1の画像を生成する。この新たに生成する2フレームの画像を注目フレームとする。

動きベクトル割り付け部35は、動きベクトル検出部30から供給された画像データDVaの動きベクトルMVから、注目フレームの各画素について、供給された動きベクトルMVから交差する動きベクトルを検出して、検出した動きベクトルを注目フレームの画像の動きベクトルMVCとして割り付ける。例えば注目フレームRfn0の画素PGn0xにおいて、この画素PGn0xに対する画素領域PWn0xを動きベクトルMV-jが交差するとき、この動きベクトルMV-jを画素PGn0xの動きベクトルMVC-n0xとして割り付ける。また、交差する動きベクトルが複数であるときは、交差する複数の動きベクトルを平均化して割り付ける。さらに、交差する動きベクトルが検出できないときは、周辺画素や近距離の画素に割り付けられた動きベクトルを平均化したり、重み付けしたのち平均化して割り付ける。このようにして、注目フレームの全ての画素に動きベクトルを割り付ける。

また、動きベクトル検出部30aで生成された処理領域情報HZと動きベクトルMVCは、動きボケ軽減画像生成部40に供給される。さらに、メモリ55から読み出された画像データDVmは、動きベクトル検出部30aだけでなく画像データ選択部85にも供給される。

画像データ選択部85は、画像センサ10から供給された画像データDVaあるいはメモリ55から読み出された画像データDVmのいずれかを選択して、画像データDV_sとして時間解像度創造部90に供給する。

時間解像度創造部90は、画像データDV_sと動きベクトルMVDおよび周波

数情報HFに基づいて、所望のフレームレートの画像データDV_tを生成する。

図34は、時間解像度創造部の構成を示している。時間解像度創造部90は、画像データDV_sの注目画素をクラス分類するクラス分類部91、クラス分類部91でのクラス分類結果に応じた予測係数を出力する予測係数メモリ92、予測係数メモリ92から出力された予測係数と画像データDV_sとを用いて予測演算を行い、フレーム補間画素データを生成する予測演算部93を有している。

画像データDV_sは、クラス分類部91のクラス画素群切り出し部913と予測演算部93の予測画素群切り出し部931に供給される。周波数情報HFは、時間モード値決定部911に供給される。また、生成するフレーム上の注目画素に割り付けられた動きベクトルMVDは、時間モード値決定部911と位置モード値決定部915に供給される。

時間モード値決定部911は、供給された周波数情報HFに基づき、生成するフレームの時間位置を示す時間モード値TMを決定して、タップ中心位置決定部912と位置モード値決定部915および予測係数メモリ92に供給する。図35は、時間モード値決定部911の動作を説明するための図である。時間モード値決定部911は、変換前後の周波数から生成する注目フレームの時間位置に関する時間モード値を決定する。

図35Aは、フレーム倍速変換する場合を示す。この場合では、上述のように画像データDV_aの2フレームRF_a, RF_b間に注目フレームである2フレームRF_{n0}, RF_{n1}を生成する。そして、2フレームRF_{n0}, RF_{n1}のどちらを生成するかによって、モード0およびモード1が規定される。例えば2フレーム間で、より時間的に前の注目フレームRF_{n0}上の画素値を生成する場合には、時間モード値が0とされ、他方の注目フレームRF_{n1}上の画素値を生成場合には、時間モード値が1とされる。また、図35Bは、フレーム周波数を2.5倍にする変換する場合を示しており、4種類の時間的位置の注目フレーム上の画素値を生成することになるので、どのフレーム位置の係数を生成するかによって、時間モード値が0から3までの何れかの値をとる。

タップ中心位置決定部912は、動きベクトルMVDを用いて、時間モード値TMで示された注目フレーム上における注目画素の動きベクトルを決定する。す

なわち、動きベクトル割り付け部 35 によって、新たに生成するフレーム画像の画素に対して動きベクトルの割り付けが行われているときは、注目画素に対応する動きベクトルを選択する。この決定された動きベクトルに基づき、注目フレーム上の注目画素に対応する画像データ DVs の前後 2 フレーム上の位置を検出し、

5 タップ中心位置 TC として設定する。

クラス画素群切り出し部 913 は、このタップ中心位置 TC を基準として、注目フレームに対する画像データ DVs の前後 2 フレームから、動きの程度を表わすためのクラス分類の為に必要な画素を切り出してクラス値決定部 914 に供給する。

10 図 36 は、上述したタップ中心位置 TC に基づいて、クラス画素群切り出し部 913 によって取り出されるクラス画素群のいくつかの例を示している。なお、図ではタップ中心位置 TC の画素を黒丸、タップ中心位置 TC の周辺に位置しておりクラス画素として使用される画素を×が記載された丸印で示している。このようなクラス画素群を注目フレームに対する画像データ DVs の前後 2 フレーム

15 から切り出す。

クラス値決定部 914 は、クラス画素群切り出し部 913 で切り出した画素群の画素データに対してフレーム間差分を算出し、例えばこのフレーム間差分の絶対値の平均値を、予め設定した複数の閾値と比較することでクラス分けを行い、クラス値 CM を決定する。

20 図 37 は、クラス値の決定処理を説明するための図である。クラス値決定部 914 は、切り出したクラス画素群の画素値を例えば 1 ビット ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) によって符号化し、符号化の結果 (ビット列) を整数としてみた値をクラス値とする。

ここで、画素値が 8 ビットで表現されている時には、画素値として 0 から 255 までの値を取りうる。図 37 では、注目フレームに対する画像データ DVs の

25 前後 2 フレームから、それぞれ 5 個の画素を切り出し、合計 10 画素によってクラス画素群が構成されているものとする。この 10 画素のクラス画素値の最大値と最小値の差がダイナミックレンジ DR である。1 ビット ADRC であるので、ダイナミックレンジ DR が $1/2$ とされた値が中値 CLV とされ、この中値 CL

Vに対するクラス画素値の大小関係が調べられる。クラス画素値が中値CLVより小であれば、"0"と符号化され、クラス画素値が中値CLV以上であれば、"1"と符号化される。図37の例では、1ビットADRCの結果の符号化値のビット列が(0000100001)となる。このビット列を整数としてみた値(=33)がクラス値とされる。

クラス数を削減するために、符号化結果のビット列をビット毎に反転させた値をクラス値としても良い。この場合は、クラス数は半分となる。また、タップ配置が左右／上下に対称な場合、画素値を並び替えて同様の計算を行なって、クラス数をそれぞれ半分としても良い。

- 10 位置モード値決定部915は、タップ中心位置TC、動きベクトルMVDおよび時間モード値TMに基づいて位置モード値HMを決定して、予測係数メモリ92に供給する。タップ中心位置TCは、上述のように注目フレーム上の注目画素と交差する動きベクトルと注目画素の位置に基づいて設定されるものであり、各画素の中心を示す位置を整数格子点位置とするとき、タップ中心位置TCは整数
- 15 格子点位置に対して小数以下(画素間距離以下)のずれを有する場合が生ずる。従って、位置モード値決定部915は、この小数以下のずれに基づいたクラス分けを行って位置モード値HMを決定する。ここで、例えばフレーム周波数を5倍とし、注目画素と交差する動きベクトルは1つであるとした場合、整数格子点位置に対して小数以下のずれは、0、0.2、0.4、0.6、0.8の5通りの
- 20 パターンとなる。この小数以下のずれ量を水平方向および垂直方向毎に考えると、 $5 \times 5 = 25$ 通りの組み合わせが考えられることから、小数以下のずれがいずれの組み合わせに該当するかによって25通りの位置モード値HMを決定する。

予測係数メモリ92は、供給された時間モード値TM、位置モード値HM、クラス値CMの組み合わせに対応する予測係数KFを読み出して予測演算部93の

25 演算処理部932に供給する。

予測演算部93の予測画素群切り出し部931は、タップ中心位置決定部912で決定されたタップ中心位置TCを基準として、予測演算に使用する予測タップTFを変換前の画像データDV_sから切り出して、演算処理部932に供給する。演算処理部932は、予測係数メモリ92から供給された予測係数KFと予

測タップTFとを用いて、線形一次演算を行うことにより、変換後の画像データDV_tを生成する。

このように動きボケ軽減画像生成処理後の画像データDV_mを用いて動きベクトルの検出を行い、検出した動きベクトルを用いて時間解像度創造を行うことにより、フレームレート変換後の画像における動きを精度良く表示できる。さらに、
5 画像データ選択部85では、画像データDV_sとして画像データDV_mを選択すれば、動きボケが軽減された画像を用いて、新たなフレームの画像を生成できる。例えば、画像データDV_{out}が24フレーム/秒であるとき、時間解像度創造を行い、60フレーム/秒で動きボケの軽減された画像の画像データDV_tを生成できる。
10 る。また、画像データDV_sとして画像データDV_aを選択すれば、画像データDV_tは、画像センサ10で得られた画像のフレームレートを変換した画像となる。

図38は、時間解像度創造処理をソフトウェアで実現する場合のフローチャートである。ステップST61でCPU61は、周波数情報HFに基づき時間モード値TMを決定する。ステップST62でCPU61は、タップ中心位置決定処理を行う。
15

図39は、タップ中心位置決定処理を示すフローチャートである。ステップST621でCPU61は、注目フレーム上の注目画素位置を決定する。ステップST622でCPU61は、注目画素に対応する位置の算出を行う。すなわち、時間モード値TMで示される注目フレーム上に設定された注目画素の動きベクトルに基づき、注目フレームに対する画像データDV_sの前後2フレーム上の注目画素に対応する位置を小数精度で算出する。ステップST623は、算出した注目画素に対応する位置に最も近接した画素位置をタップ中心位置TCとして決定する。
20

タップ中心位置決定処理が終了してステップST63に進むと、ステップST63でCPU61は、位置モード値HMを決定する。この位置モード値HMの決定では、上述のステップST622で注目画素に対応する位置の算出を小数精度で算出して、この位置と最も近接した画素位置との差分を位置モード値HMに変換する。
25

ステップST64でCPU61は、ステップST62で決定したタップ中心位

置TCに基づいてクラス画素群の切り出しを行い、ステップST65でCPU61は、切り出したクラス画素群に基づいてクラス値CMを決定する。

- ステップST66でCPU61は、ステップST62で決定したタップ中心位置TCに基づき予測画素群の切り出しを行う。ステップST67でCPU61は、
- 5 クラス値CMと位置モード値HMと時間モード値TMに基づいた予測係数を読み出す。ステップST68でCPU61は、予測画素群の複数の画素と予測係数の線型1次結合（予測演算）によって、注目フレームの注目画素のデータを生成する。ステップST69でCPU61は、生成した注目画素のデータを画像データDVtとして出力する。
- 10 ステップST70でCPU61は、注目フレーム内全画素を処理したか否かが決定される。ここで、処理が終了していないならば、ステップST62に戻り、フレーム内全画素を処理したと判断されると処理を終了する。

- 予測係数メモリ92に記憶されている予測係数は、図40に示す学習装置を用いて作成できる。なお、図40において、図34と対応する部分については同一
- 15 符号を付している。

まず、教師画像（注目フレームの画像に相当）の画像データGTを用いてフレームレート変換を行い生徒画像（画像データDV_sの画像に相当）の画像データGSを生成し、生徒画像の画像データGSをクラス分類部94と係数算出部95に供給する。

- 20 クラス分類部94の動きベクトル検出部941は、所定数のフレーム間での動きベクトルを検出して、タップ中心位置決定部912と位置モード値決定部915に供給する。タップ中心位置決定部912は、上述のようにタップ中心位置を決定して、クラス画素群取り出し部913と生徒画素群取り出し部951に供給する。

- 25 生徒画素群取り出し部951は、タップ中心位置に基づいて、複数の生徒画素からなる生徒画素群を画像データGSから切り出す。切り出された生徒画素群は、予測係数学習部952に供給される。

クラス画素群取り出し部913は、タップ中心位置に基づいて、複数の生徒画素からなるクラス画素群を取り出す。取り出されたクラス画素群はクラス値決定部

9 1 4 に供給される。クラス値決定部 9 1 4 は、上述のようにクラス画素群からクラス値を決定する。この決定されたクラス値は、予測係数学習部 9 5 2 に供給される。

5 位置モード値決定部 9 1 5 は、上述のようにタップ中心位置、動きベクトルおよび時間モード値に基づいて位置モード値を決定して予測係数学習部 9 5 2 に供給する。さらに、時間モード値に基づいて教師画素切り出し部 9 4 2 が教師画素を切り出す。切り出された教師画素は予測係数学習部 9 5 2 に供給される。

10 予測係数学習部 9 5 2 は、供給された時間モード値、位置モード値、クラス値、生徒学習群、教師画素を使用して、生徒画素群から教師画素を予測するための予測係数を学習する。予測係数の学習では、複数の予測係数と生徒画素との線型 1 次演算によって予測値を推定した時に、予測値と教師画像中の真値との誤差の二乗和を最小とするように、予測係数を定める。実際的な計算方法としては、誤差の二乗和に関する式を偏微分し、偏微分値が 0 となるように予測係数が定められる。その場合に、上述のように正規方程式がたてられ、正規方程式が掃き出し法等の一般的な行列解法にしたがって解かれ、予測係数が算出される。この算出された予測係数を予測係数メモリ 9 2 に格納する。

20 図 4 1 は、予測係数の学習処理をソフトウェアで行う場合のフローチャートを示している。ステップ S T 8 1 で C P U 6 1 は、教師画像の画像データを用いてフレームレート変換を行い生徒画像の画像データを生成する。ステップ S T 8 2 で C P U 6 1 は、周波数情報に基づいて時間モード値を決定する。

ステップ S T 8 3 で C P U 6 1 は、教師画像の動きベクトルを検出し、ステップ S T 8 4 で C P U 6 1 は、時間モード値と動きベクトルに基づいてタップ中心位置を決定する。

25 ステップ S T 8 5 で C P U 6 1 は、動きベクトルやタップ中心位置および時間モード値から位置モード値を決定する。

ステップ S T 8 6 で C P U 6 1 は、タップ中心位置の情報に基づいて生徒画像からクラス画素群を切り出す。ステップ S T 8 7 で C P U 6 1 は、クラス画素群に基づいてクラス値を決定する。ステップ S T 8 8 で C P U 6 1 は、タップ中心位置の情報に基づいて生徒画像から生徒画素群を切り出す。ステップ S T 8 9 で

CPU 61は、教師画像から教師画素を切り出す。

ステップST 90からステップST 95までの処理は、最小二乗法に基づく予測係数学習処理である。すなわち、複数の予測係数と生徒画素との線型1次結合によって予測値を推定した時に、予測値と教師画像中の真値との誤差の二乗和を
5 最小とするように、予測係数を定める。実際的な計算方法としては、誤差の二乗和に関する式を偏微分し、偏微分値が0となるように予測係数が定められる。その場合に正規方程式がたてられ、正規方程式が掃き出し法等の一般的な行列解法にしたがって解かれ、予測係数が算出される。

ステップST 90でCPU 61は、各クラス毎の正規方程式にデータを足し込
10 む処理を行う。ステップST 91でCPU 61は、フレーム内全画素を処理したか否かを判別する。ここで処理が終了していないならば、ステップST 84（タ
ップ中心位置決定）に戻る。フレーム内全画素を処理したと判断されると、ステ
ップST 92に進む。ステップST 92でCPU 61は、画像内の全フレームの
処理を終了したか否かを判別する。ここで、処理が終了していないと判別したと
15 きはステップST 82に戻り、処理が終了していると判別したときはステップS
T 93に進む。ステップST 93でCPU 61は、入力全画像を処理したか否かを
判別する。ここで、処理が終了していないと判別したときはステップST 81
に戻る。また、全画像の処理が完了したと判別したときはステップST 94に進
む。ステップST 94でCPU 61は、掃き出し法によって正規方程式を解き、
20 求められた予測係数をステップST 95で出力して予測係数メモリ92に格納さ
せる。

図42は、上述した時間解像度創造処理を合わせて行う場合の動作を示すフローチャートである。

ステップST 101でCPU 61は、動きベクトル軽減処理の処理結果が動き
25 ベクトルの検出可能分だけ記憶されたか否かを判別する。ここで、動きベクトル
の検出可能分だけ処理結果が記憶されていないときにはステップST 101に戻
り、動きベクトルの検出可能分だけ処理結果が記憶されたときにはステップST
102に進む。

ステップST 102でCPU 61は、記憶されている処理結果を用いて動きベ

クトルを検出してステップST103に進む。

ステップST103でCPU61は、検出した動きベクトルを用いて新たに生成するフレーム上の各画素に対して動きベクトルの割り付けを行いステップST104に進む。

- 5 ステップST104でCPU61は、動きベクトル軽減処理を行う際に取得した露光期間パラメータに応じて動きベクトルを補正してステップST105に進む。

- 10 ステップST105でCPU61は、時間解像度創造処理を行い、記憶されている処理結果とステップST104で求めた動きベクトルに基づき時間解像度創造後のフレームレートである画像データDVtを生成してステップST106に進む。

- 15 ステップST106で、画像データDVaが終了していないとき、あるいは動作の終了操作が行われていないときはステップST102に戻り、画像データDVaの終了あるいは動作の終了操作が行われたときは、動作の終了と判別して処理を終了する。

このように、動きボケ軽減画像を用いることで、動きベクトルを精度良く検出することができ、検出された動きベクトルを用いて動きボケの少ない時間解像度の高い画像を得ることができる。

- 20 また、動きボケの処理を行う画像領域を示す領域選択情報HAが画像処理装置20に供給されるとき、動きボケ軽減画像生成部40では、この領域選択情報HAで選択された領域に対して動きボケの軽減を行うようにする。さらに、動きベクトル検出部30で検出された動きベクトルMVに応じて処理領域を順次移動させる。すなわち、動きベクトル検出部30は動きオブジェクトをトラッキングすることができる。このようにすれば、動きオブジェクトに合わせて領域を最初に
25 設定するだけで、動きオブジェクトの動きに合わせて処理を行う画像領域を移動させることができ、動きオブジェクトが含まれた領域に対してのみ動きボケの軽減が行われるので、効率よく動きボケの軽減を行うことができる。

図43は動きボケの軽減を行う領域の選択を可能としたときの動作を示すフローチャートである。

ステップST111において、CPU61は、画像センサ10によって生成された画像データDVaを、入力部や通信部等を介して取得し、この取得した画像データDVaを記憶部63に記憶させる。

5 ステップST112でCPU61は、各画素の動きベクトルMVを検出してステップST113に進む。

ステップST113でCPU61は、露光期間パラメータHEを取得してステップST114に進み、ステップST114では、露光期間パラメータHEに基づき、ステップST112で検出した動きベクトルMVの補正を行い動きベクトルMVBを生成する。

10 ステップST115でCPU61は、動きボケの軽減を行う画像領域の領域選択が行われたか否かを判別する。ここで、領域選択が行われていないときにはステップST116に進み、全画面に対して動きボケ軽減画像生成処理を行い、画像データDVctを生成してステップST119に進む。また、領域選択が行われたときにはステップST117に進み、このステップST117で選択領域の更新を行う。例えば、選択された領域内の動きオブジェクトの動きに合わせて、選択領域を順次移動させることで、動きボケの軽減を行う選択領域を動きオブジェクトに追従させる。ステップST118では、動きオブジェクトの動きに合わせて移動される選択領域に対して動きボケ軽減画像生成処理を行い、画像データDVctを生成してステップST119に進む。

20 ステップST119でCPU61は、動きボケ軽減画像の画像データDVctが時間解像度創造を行えるフレーム数分記憶されているか否かを判別する。ここで、記憶されていないときにはステップST112に戻り、記憶されているときにはステップST120に進む。

25 ステップST120でCPU61は、周波数情報HFに基づき、ステップST112で検出した動きベクトルMVを用いて、生成するフレームの画素に対する動きベクトルの割り付けを行い動きベクトルMVCを生成する。

ステップST121でCPU61は、時間解像度創造処理を行い、周波数情報HFと動きボケ軽減画像の画像データDVctおよび割り付けられた動きベクトルMVCを用いて、新たに生成するフレームの画像データDVftを生成する。

ステップST122でCPU61は、処理を終了するか否かを判別する。ここで、画像データDVaが終了していないとき、あるいは終了操作が行われていないときは、ステップST112に戻る。また、画像データDVaが終了したときや終了操作が行われたときは、処理を終了する。

- 5 このように処理を行うことで、領域選択情報HAで選択された領域に対して動きボケの軽減を行い、この動きボケの軽減された画像を用いて時間解像度創造を行うことができる。

産業上の利用可能性

- 10 以上のように、本発明にかかる画像処理装置と画像処理方法およびプログラムは、動きベクトルの検出および検出した動きベクトルを用いた画像処理に有用であり、動きのあるオブジェクトの画像処理に適している。

請求の範囲

1. 時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出手段と、

- 5 前記動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルと前記複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造手段と、

- 10 前記画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、前記動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて前記動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成手段とを有する
- ことを特徴とする画像処理装置。

- 15 2. 前記動きベクトル検出手段は、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルに基づき、前記時間解像度の高い画像に対する動きベクトルを生成して、前記時間解像度創造手段に供給する
- ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の画像処理装置。

20

3. 前記動きベクトル検出手段は、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルを露光期間に応じて補正して、前記動きボケ軽減画像生成手段に供給する
- ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の画像処理装置。

25

4. 前記時間解像度創造手段は、前記動きボケ軽減画像を用いて、該動きボケ軽減画像より時間解像度の高い画像を生成する
- ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載の画像処理装置。

5. 前記時間解像度創造手段は、

前記動きベクトル検出手段で検出された動きベクトルを用いて、前記生成する前記時間解像度の高い画像内の注目画素の動きベクトルを決定し、前記動きボケ軽減画像から前記注目画素に対応する複数画素をクラスタップとして抽出し、該

5 クラスタップの画素値から前記注目画素に対応するクラスを決定するクラス決定手段と、

前記動きボケ軽減画像に対応する時間解像度の第1の画像と、該第1の画像よりも時間解像度の高い第2の画像との間で、前記第2の画像内の注目画素に対応する前記第1の画像内の複数画素に基づき前記注目画素を予測する予測係数を前

10 記クラス毎に学習し生成された予測係数をクラス毎に記憶する記憶手段と、

前記クラス決定手段により決定されたクラスに対応する予測係数を前記記憶手段から検出し、前記動きボケ軽減画像から、前記生成する画像内の注目画素に対する複数画素を予測タップとして抽出し、前記記憶手段から検出した予測係数と前記予測タップとの線形一次結合により前記注目画素に対応する予測値を生成す

15 る予測値生成手段とを備える

ことを特徴とする請求の範囲第4項に記載の画像処理装置。

6. 時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、

20 前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと前記複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、

前記画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した

25 値であるとして、前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて前記動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを有する

ことを特徴とする画像処理方法。

7. 前記動きベクトル検出ステップは、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルに基づき、前記時間解像度の高い画像に対する動きベクトルを生成して、前記時間解像度創造ステップに供給する

5 ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の画像処理方法。

8. 前記動きベクトル検出ステップは、画像センサにより取得された複数画素からなる画像を複数用いて動きベクトルを検出し、該検出した動きベクトルを露光期間に応じて補正して、前記動きボケ軽減画像生成ステップに供給する

10 ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の画像処理方法。

9. 前記時間解像度創造ステップは、前記動きボケ軽減画像を用いて、該画像より時間解像度の高い画像を生成する

ことを特徴とする請求の範囲第6項に記載の画像処理方法。

15

10. 前記時間解像度創造ステップは、

前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて、前記生成する前記時間解像度の高い画像内の注目画素の動きベクトルを決定し、前記動きボケ軽減画像から前記注目画素に対応する複数画素をクラスタップとして抽出し、
20 該クラスタップの画素値から前記注目画素に対応するクラスを決定するクラス決定ステップと、

前記動きボケ軽減画像に対応する時間解像度の第1の画像と、該第1の画像よりも時間解像度の高い第2の画像との間で、前記第2の画像内の注目画素に対応する前記第1の画像内の複数画素に基づき、前記注目画素を予測する予測係数を
25 前記クラス毎に学習し生成された予測係数をクラス毎に記憶する記憶ステップと、

前記クラス決定ステップにより決定されたクラスに対応する予測係数を前記記憶ステップから検出し、前記動きボケ軽減画像から、前記生成する画像内の注目画素に対する複数画素を予測タップとして抽出し、前記記憶ステップから検出した予測係数と前記予測タップとの線形一次結合により前記注目画素に対応する予

測値を生成する予測値生成ステップとを備える
ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載の画像処理方法。

11. コンピュータに、

- 5 時間積分効果を有する画像センサにより取得された複数画素からなる画像を用いて動きベクトルの検出を行う動きベクトル検出ステップと、
前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルと前記複数画素からなる画像を用いて、該画像よりも時間解像度の高い画像を生成する時間解像度創造ステップと、
- 10 前記画像内の動きオブジェクトの画素の画素値は、該動きオブジェクトに対応する動きボケが生じていない各画素の画素値を移動しながら時間方向に積分した値であるとして、前記動きベクトル検出ステップで検出された動きベクトルを用いて前記動きオブジェクトの動きボケが軽減されている動きボケ軽減画像を生成する動きボケ軽減画像生成ステップとを実行させるプログラム。

1 / 2 9

FIG. 1

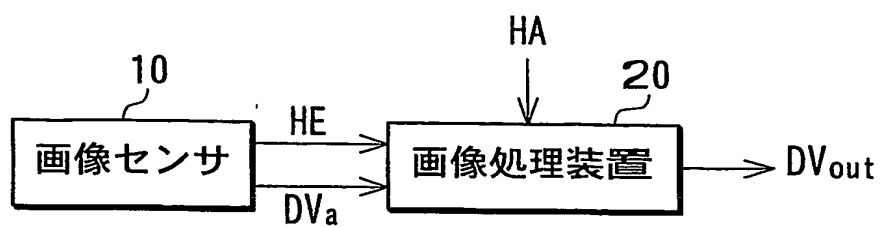
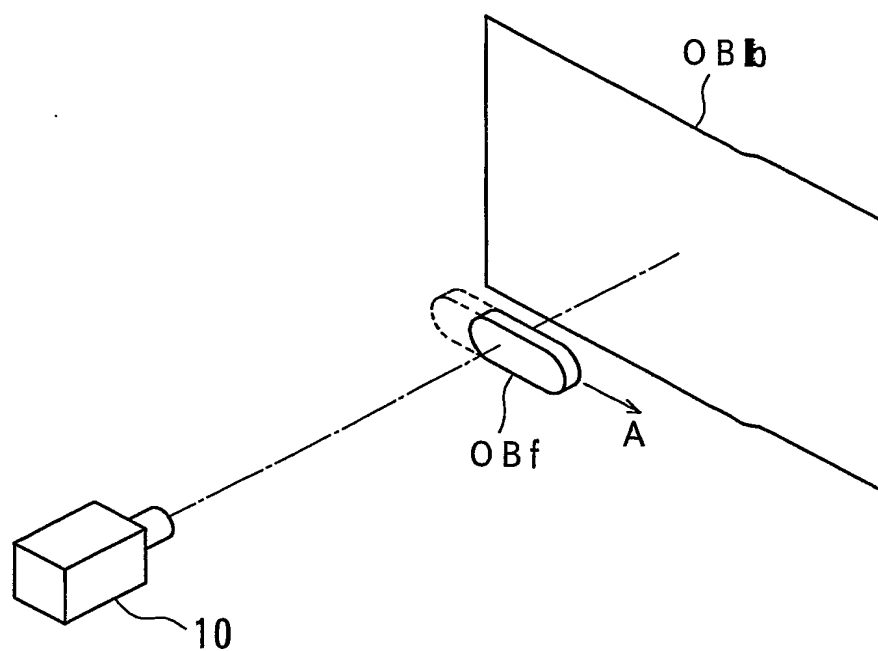


FIG. 2



2 / 2 9

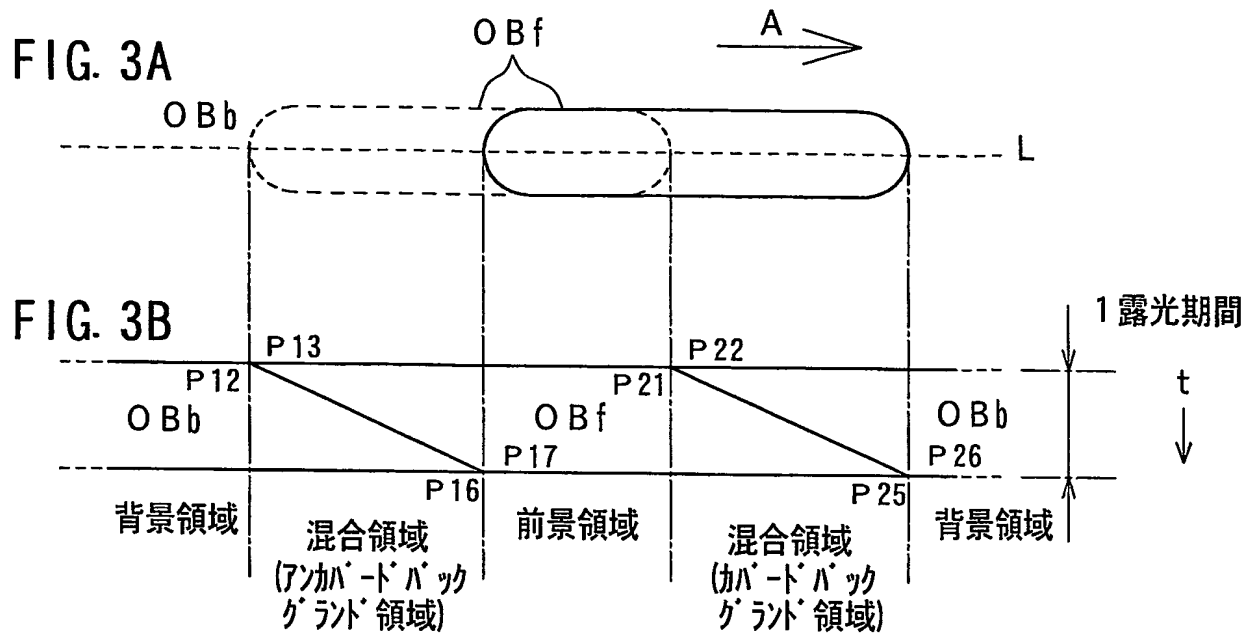


FIG. 5

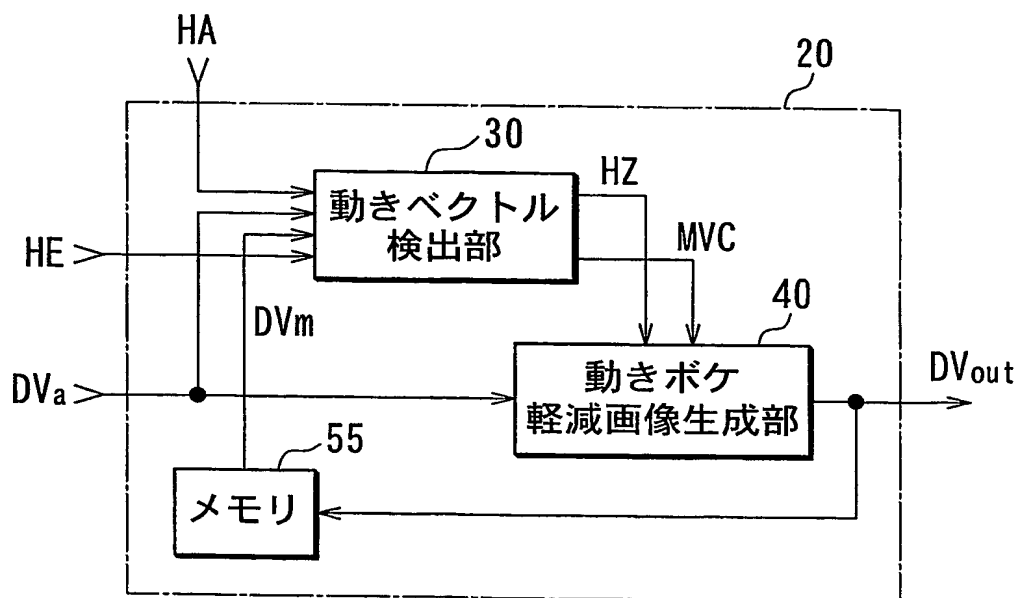
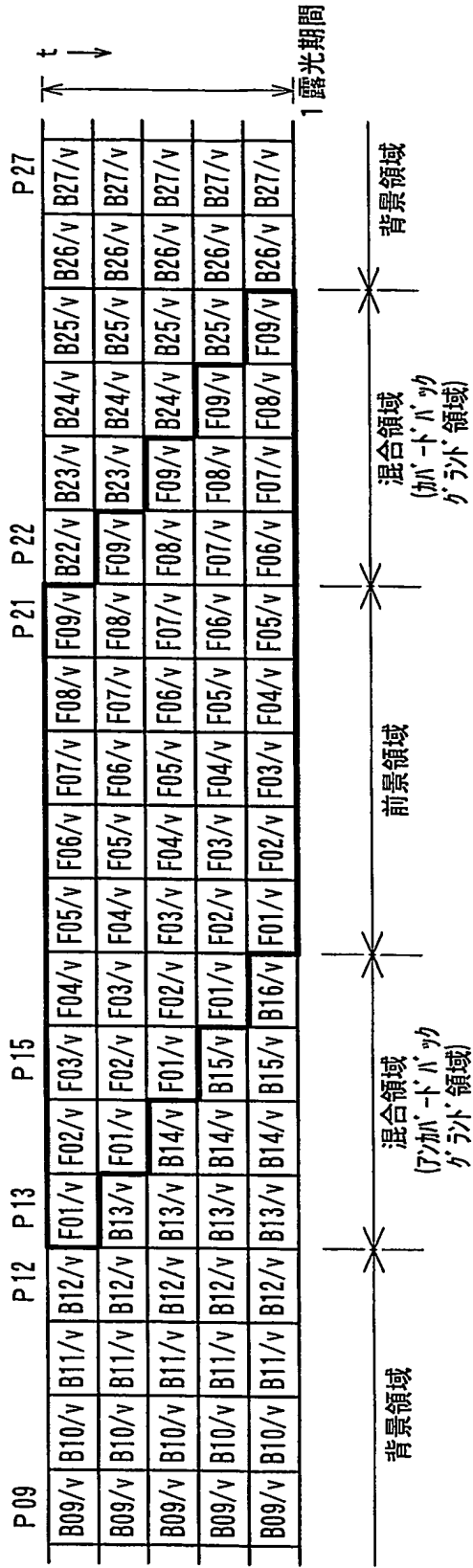


FIG. 4



4 / 29

FIG. 6

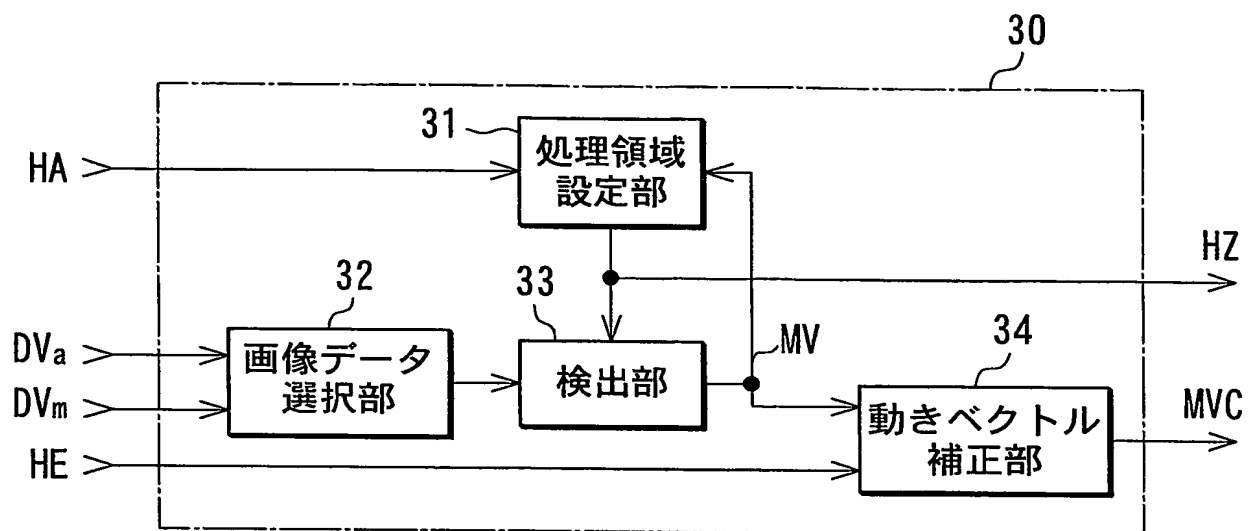
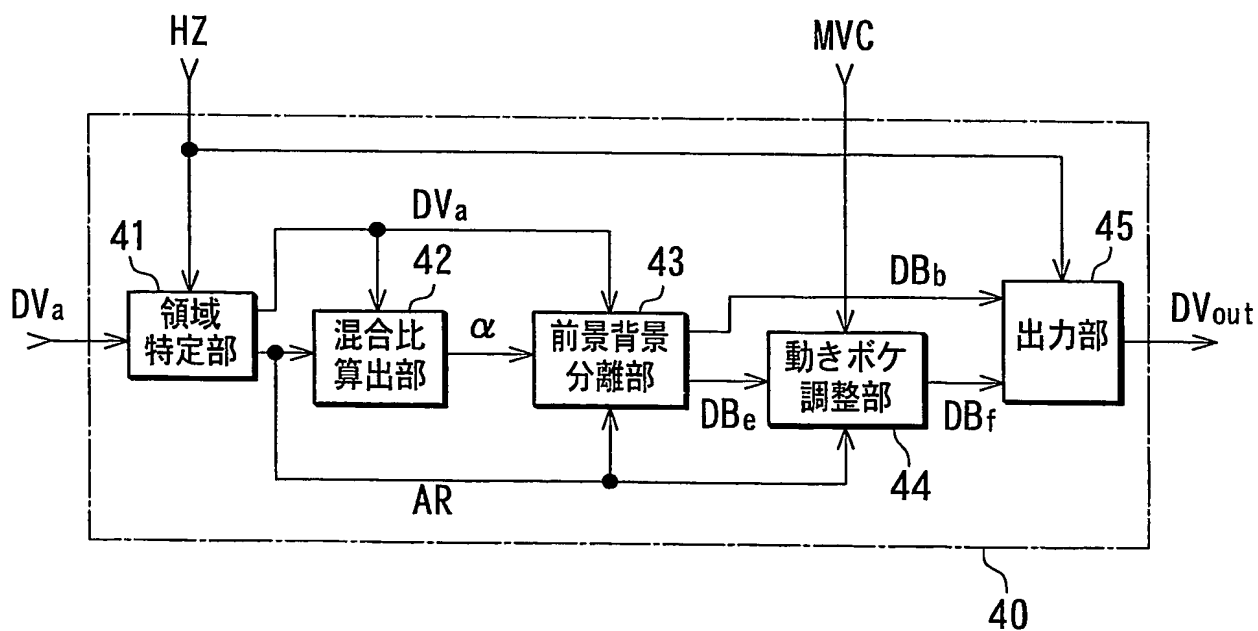
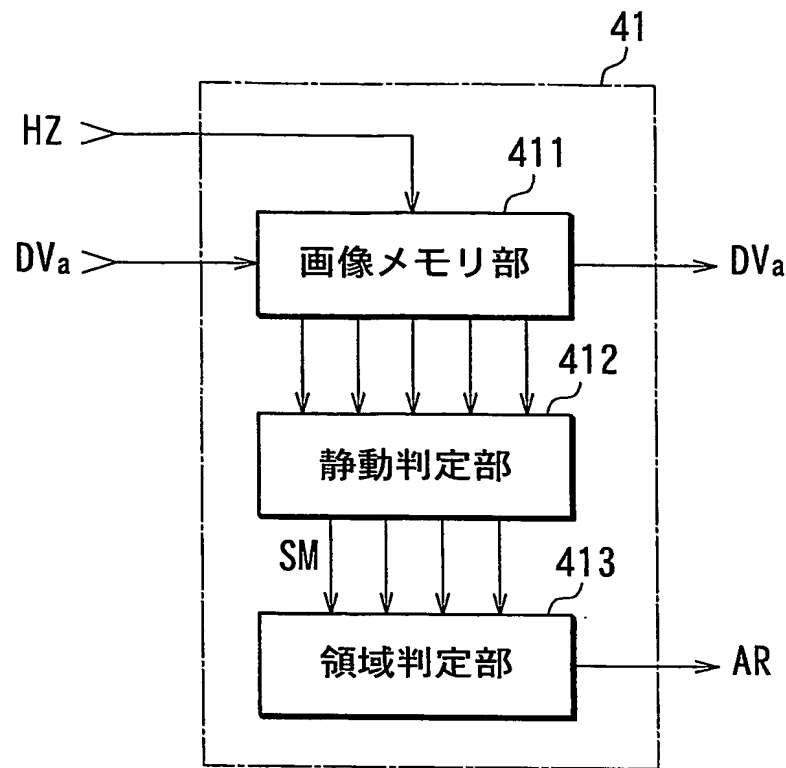


FIG. 7



F I G . 8



F I G . 1 0

領域決定	フレーム#n-2と フレーム#n-1の 静止判定	フレーム#n-1と フレーム#nの 静止判定	フレーム#nと フレーム#n+1の 静止判定	フレーム#n+1と フレーム#n+2の 静止判定	判定 方法
静止領域		静止	静止		OR
ガードバックラント領域	静止	動き			AND
アンガードバックラント領域			動き	静止	AND
動き領域		動き	動き		AND

7 / 29

FIG. 11

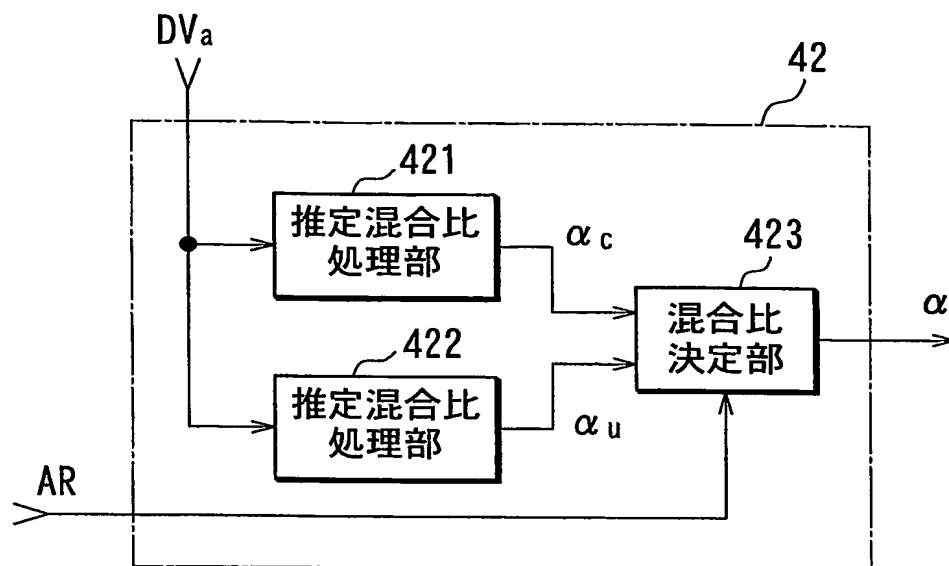
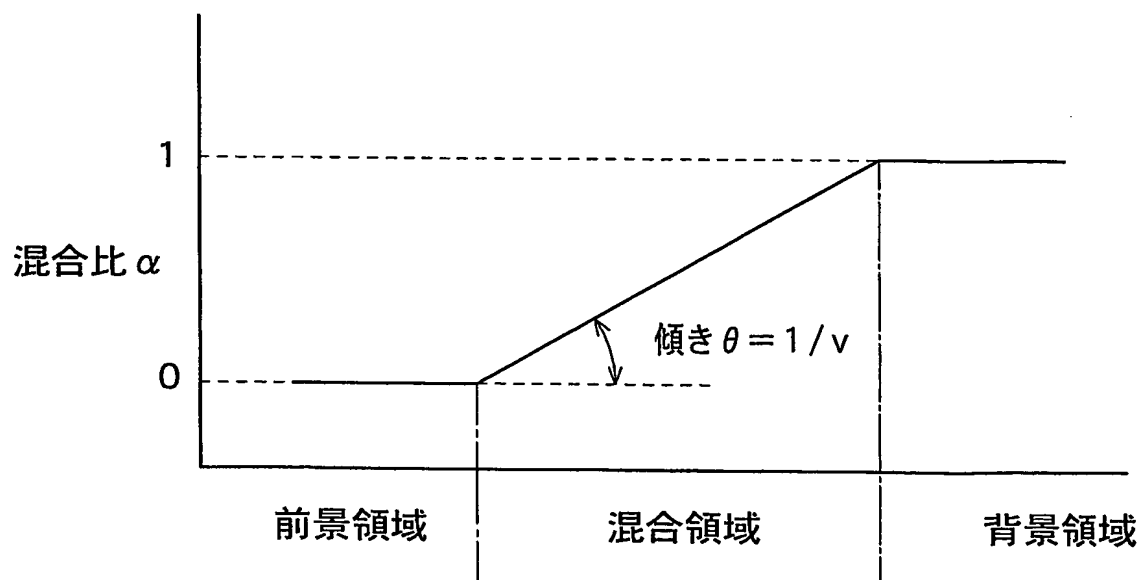


FIG. 12



8 / 29

FIG. 13

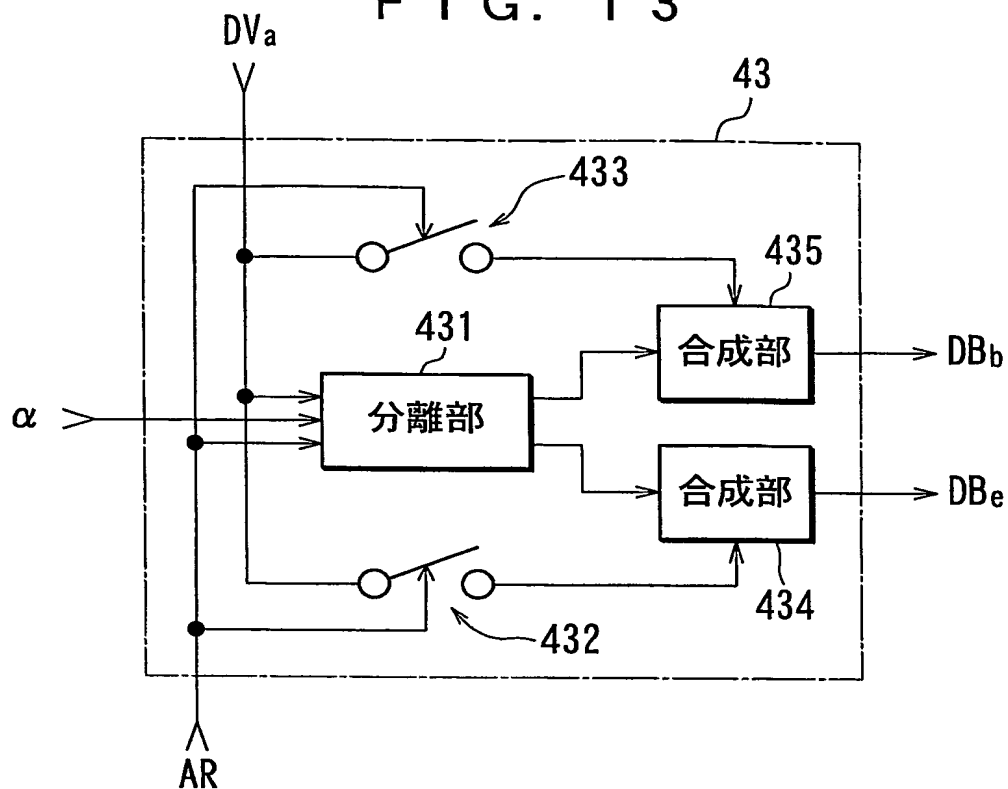
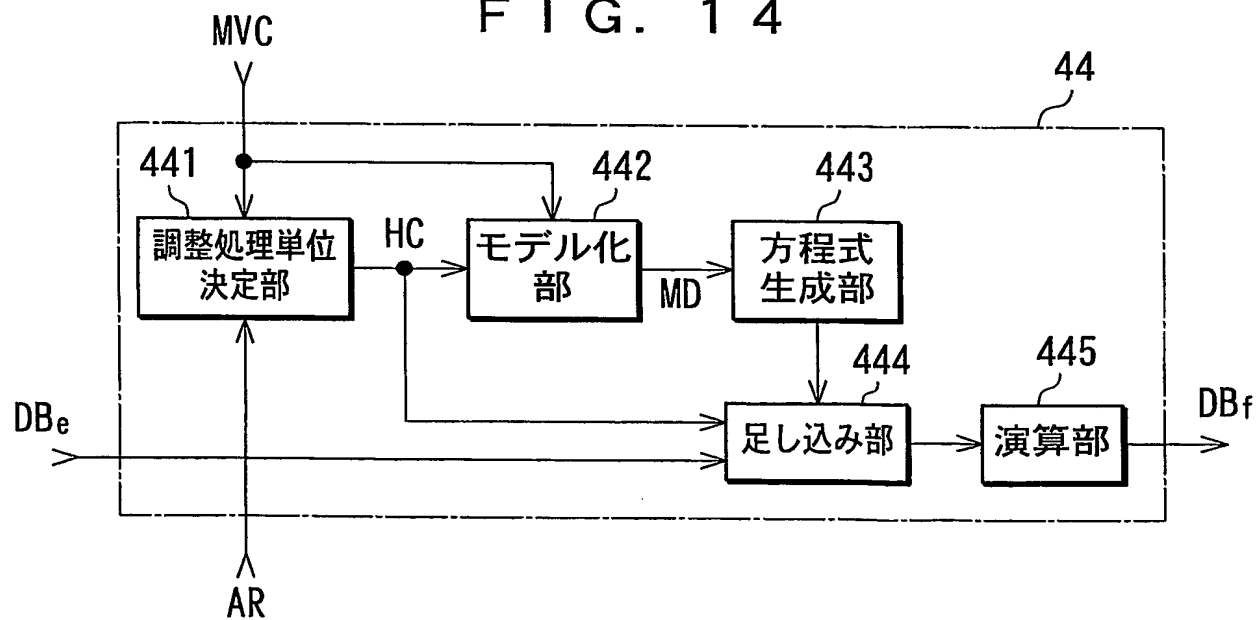


FIG. 14



F I G. 1 5

F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v						
	F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v					
		F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v				
			F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v			
				F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v		
					F01/v	F02/v	F03/v	F04/v	F05/v	F06/v	F07/v	F08/v	F09/v	
C01													C13	

10/29

FIG. 16

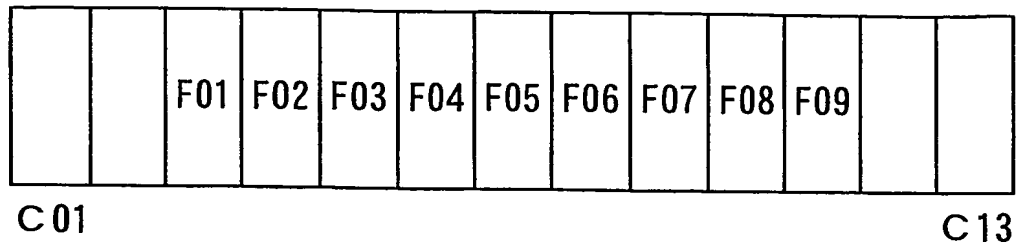
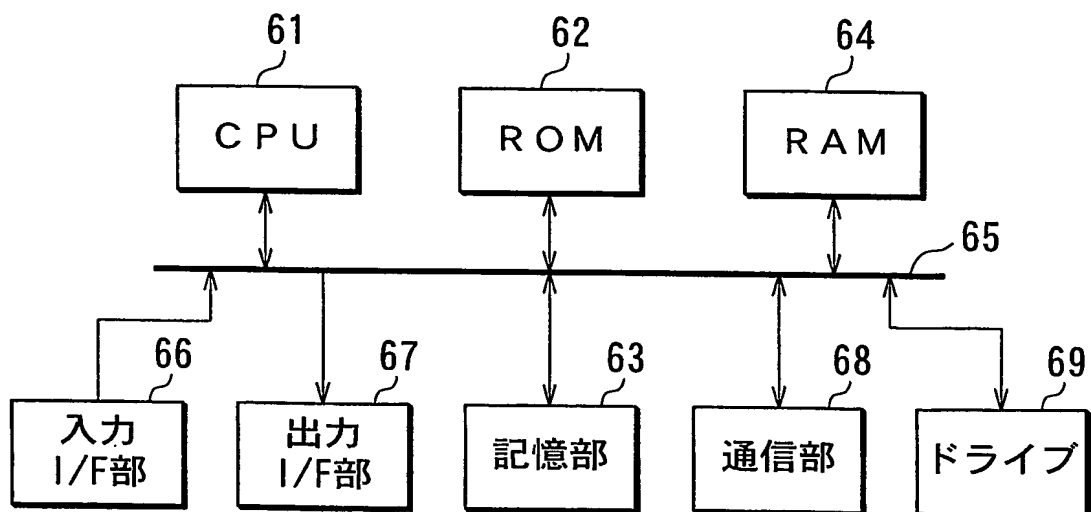
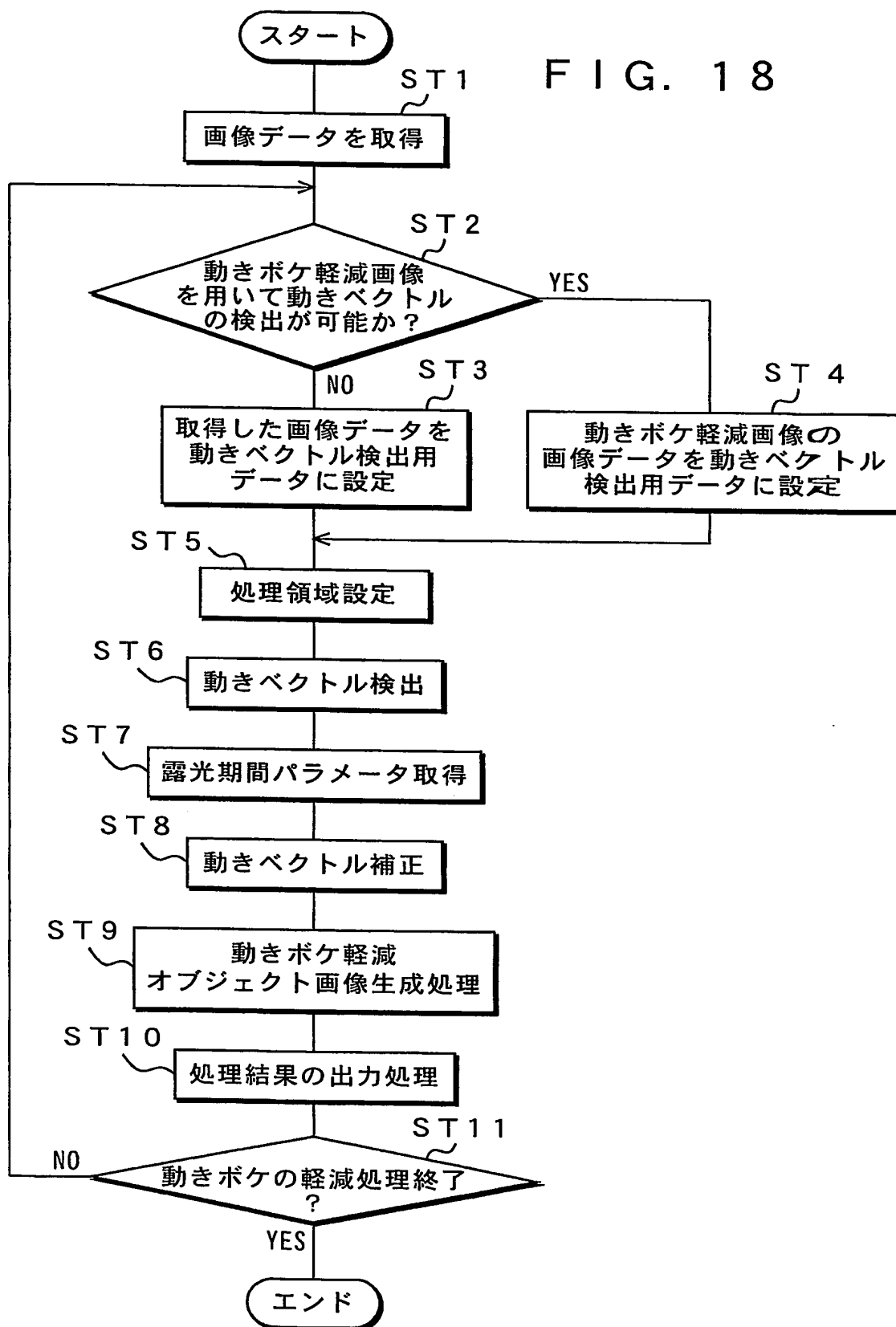


FIG. 17



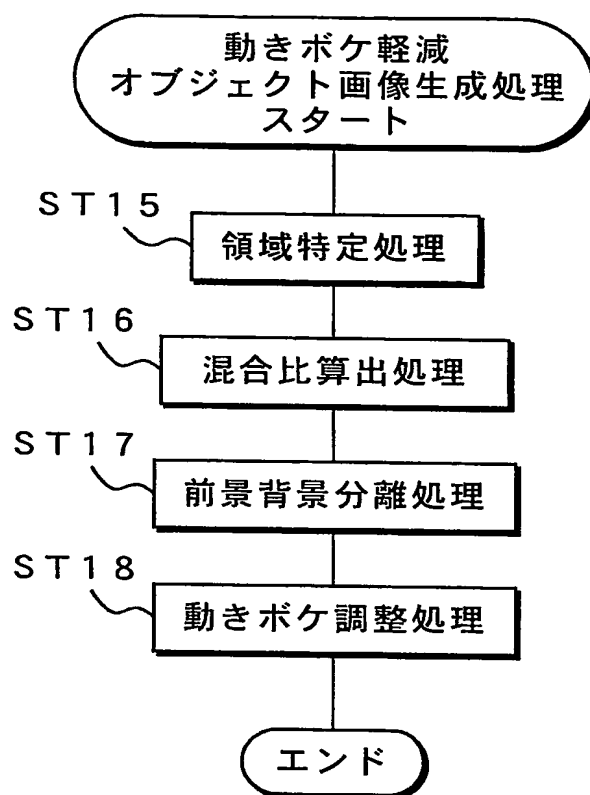
11 / 29

FIG. 18



1 2 / 2 9

FIG. 19



13 / 29

FIG. 20

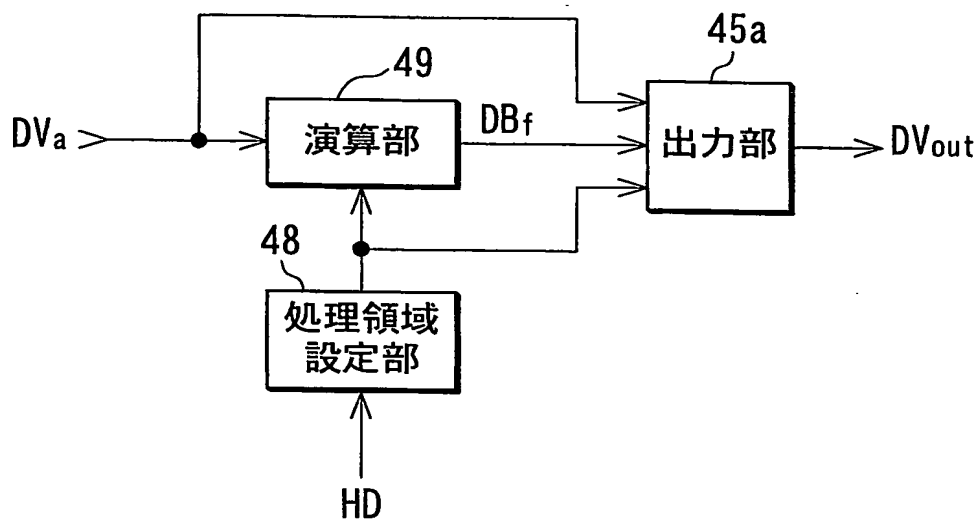


FIG. 21

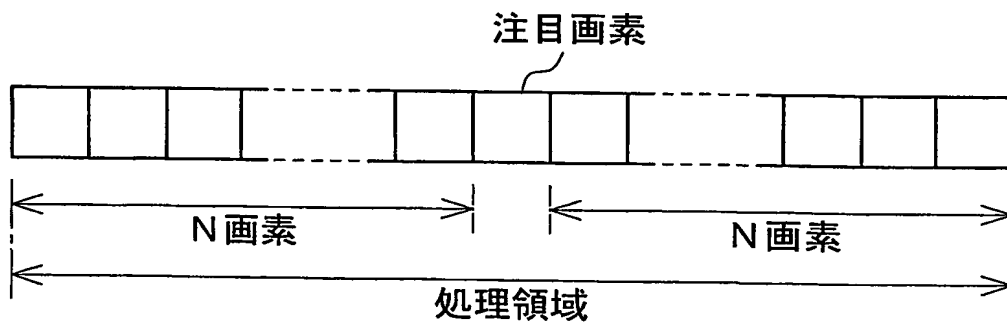


FIG. 22A

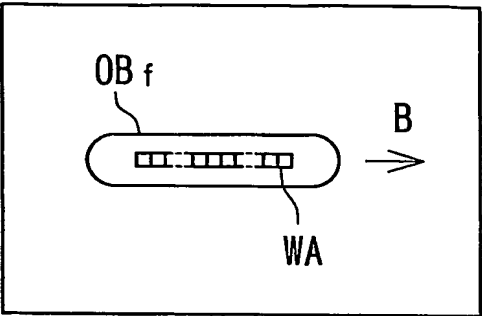


FIG. 22B

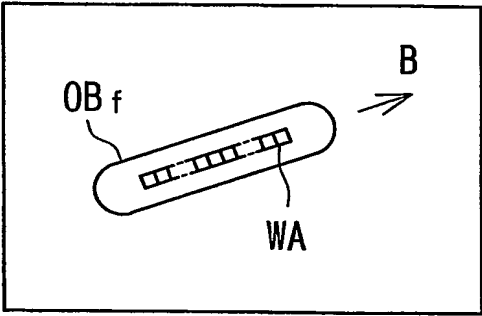
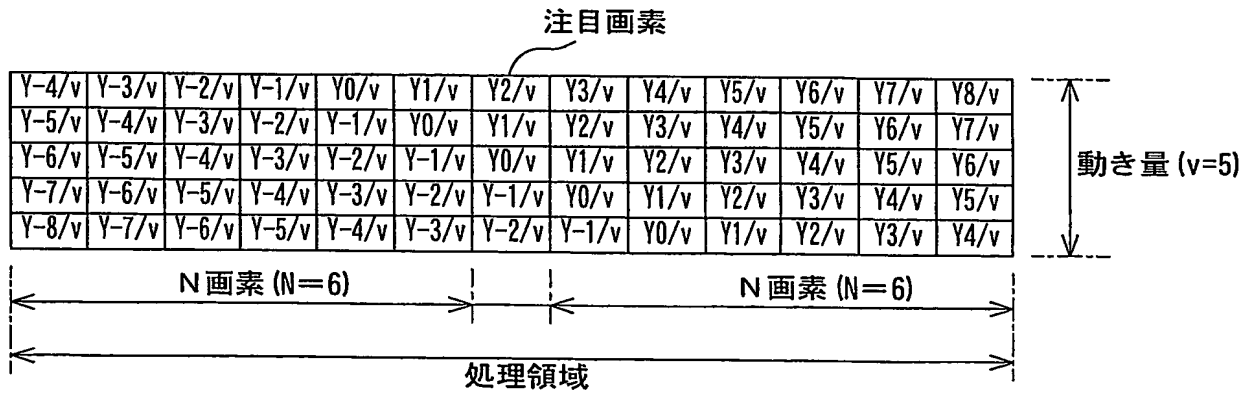
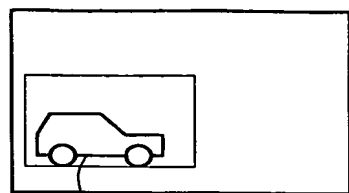


FIG. 23

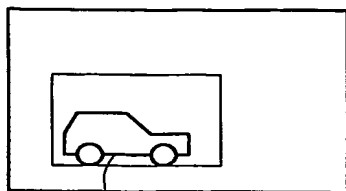


15/29



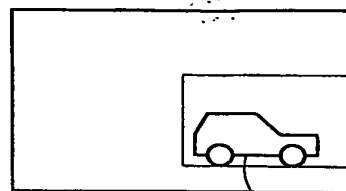
OB_f

FIG. 24A



OB_f

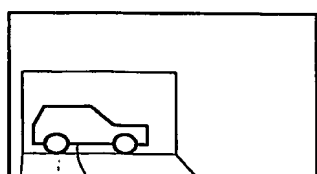
FIG. 24B



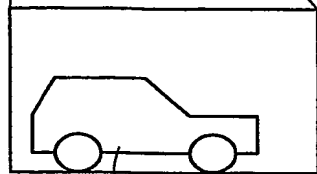
OB_f

FIG. 24C

FIG. 25A



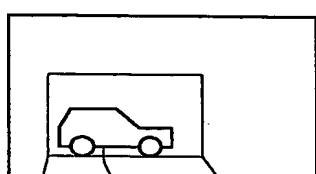
OB_f



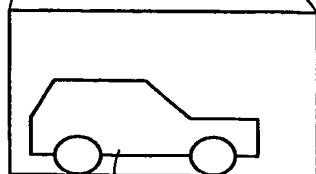
OB_f

FIG. 25D

FIG. 25B



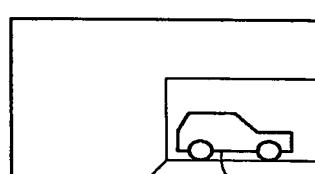
OB_f



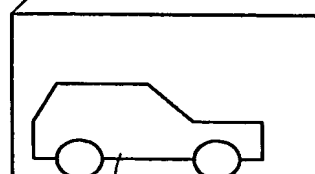
OB_f

FIG. 25E

FIG. 25C



OB_f



OB_f

FIG. 25F

16 / 29

FIG. 26

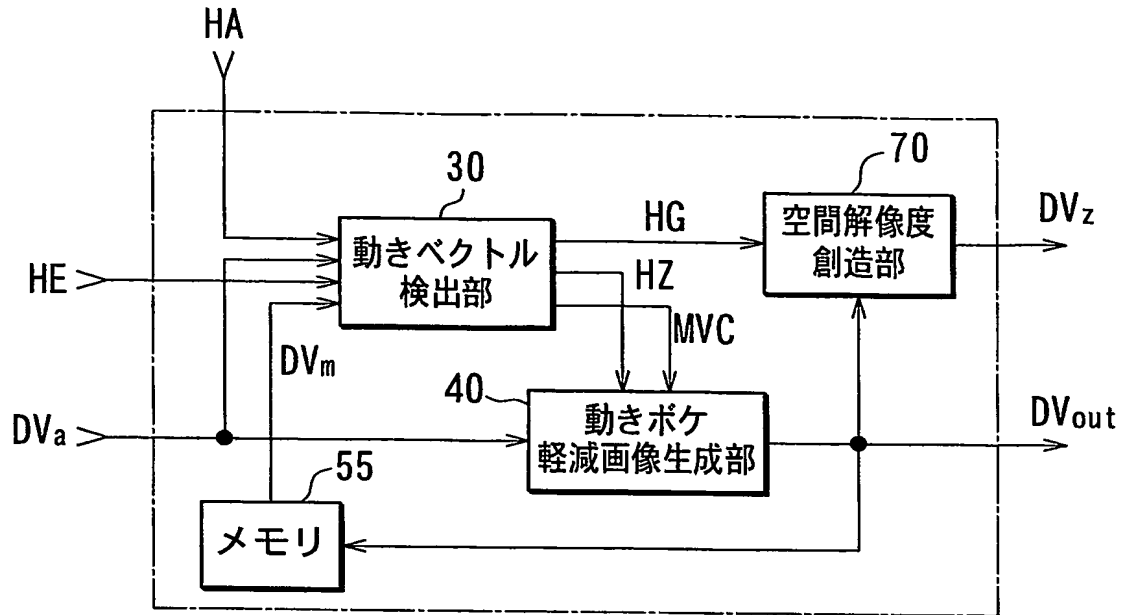
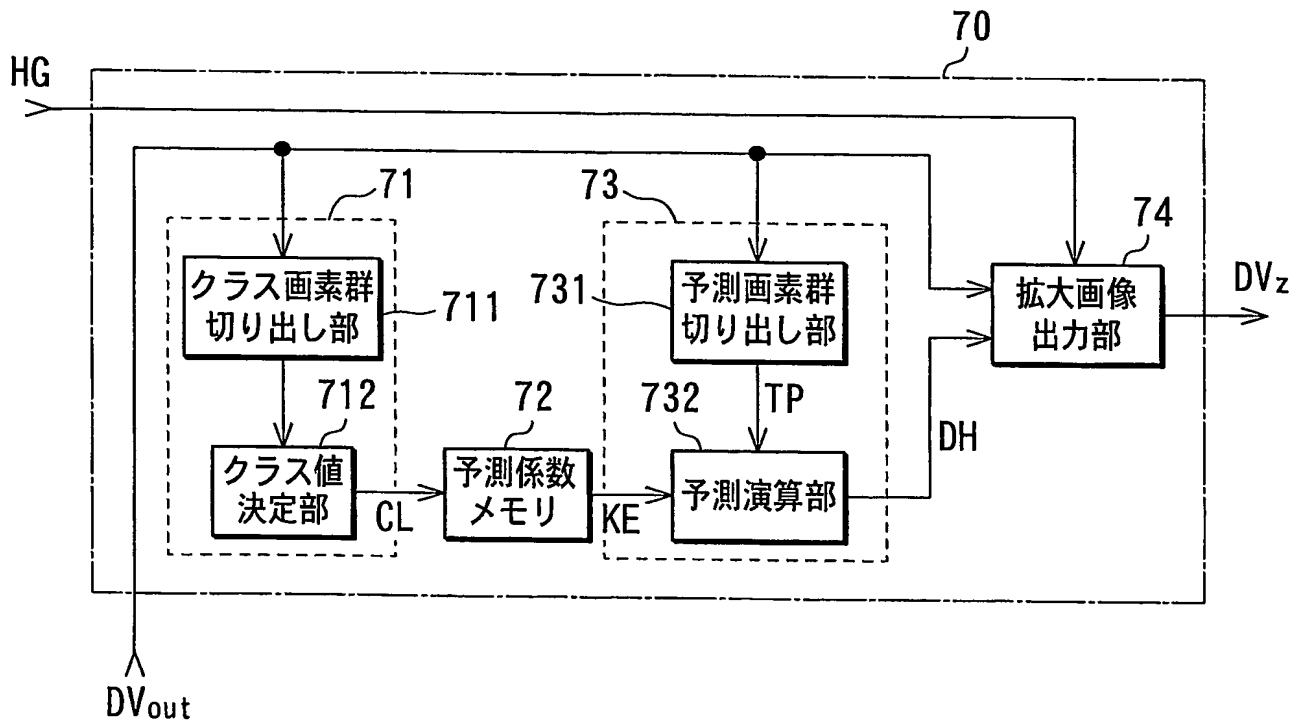


FIG. 27



1 / 29

FIG. 28

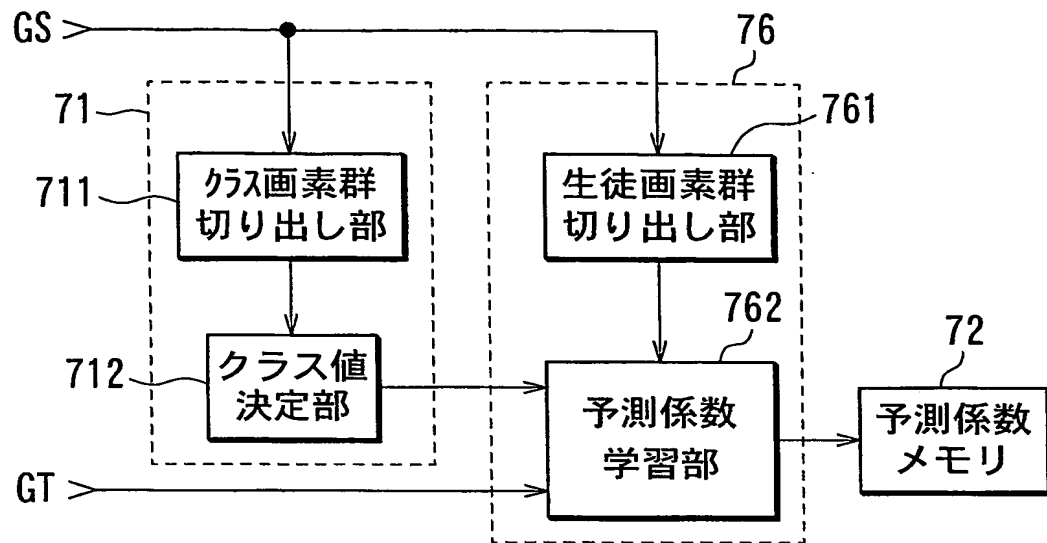
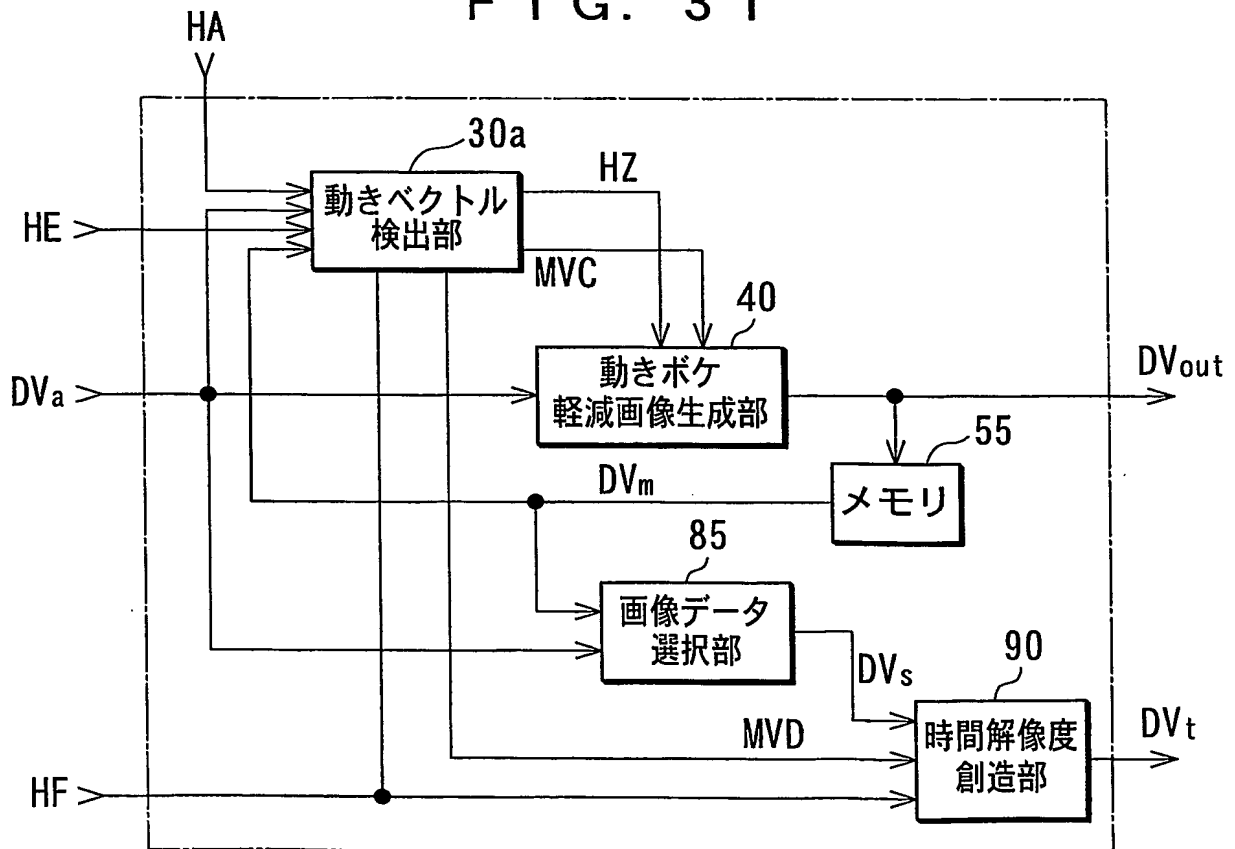
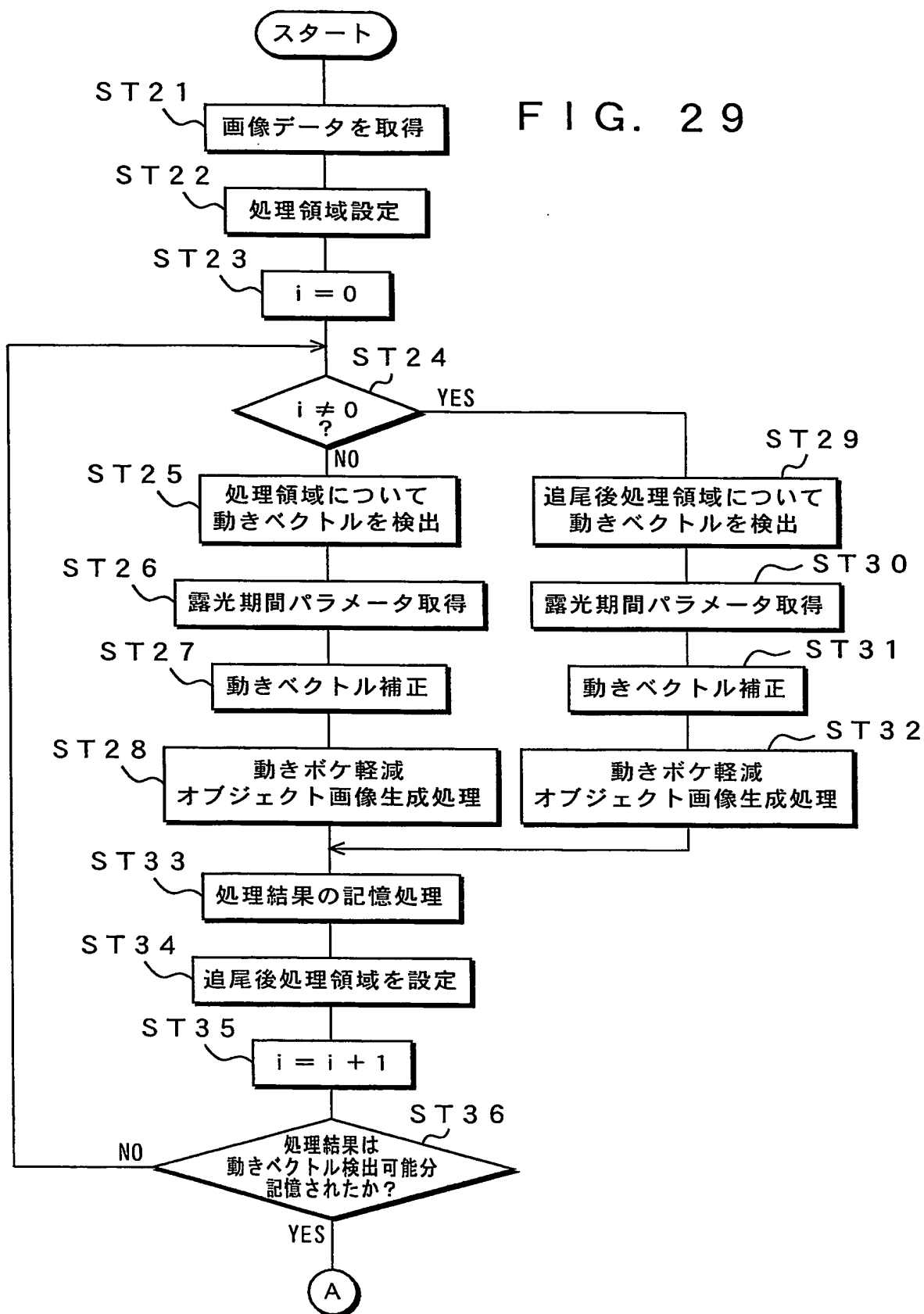


FIG. 31



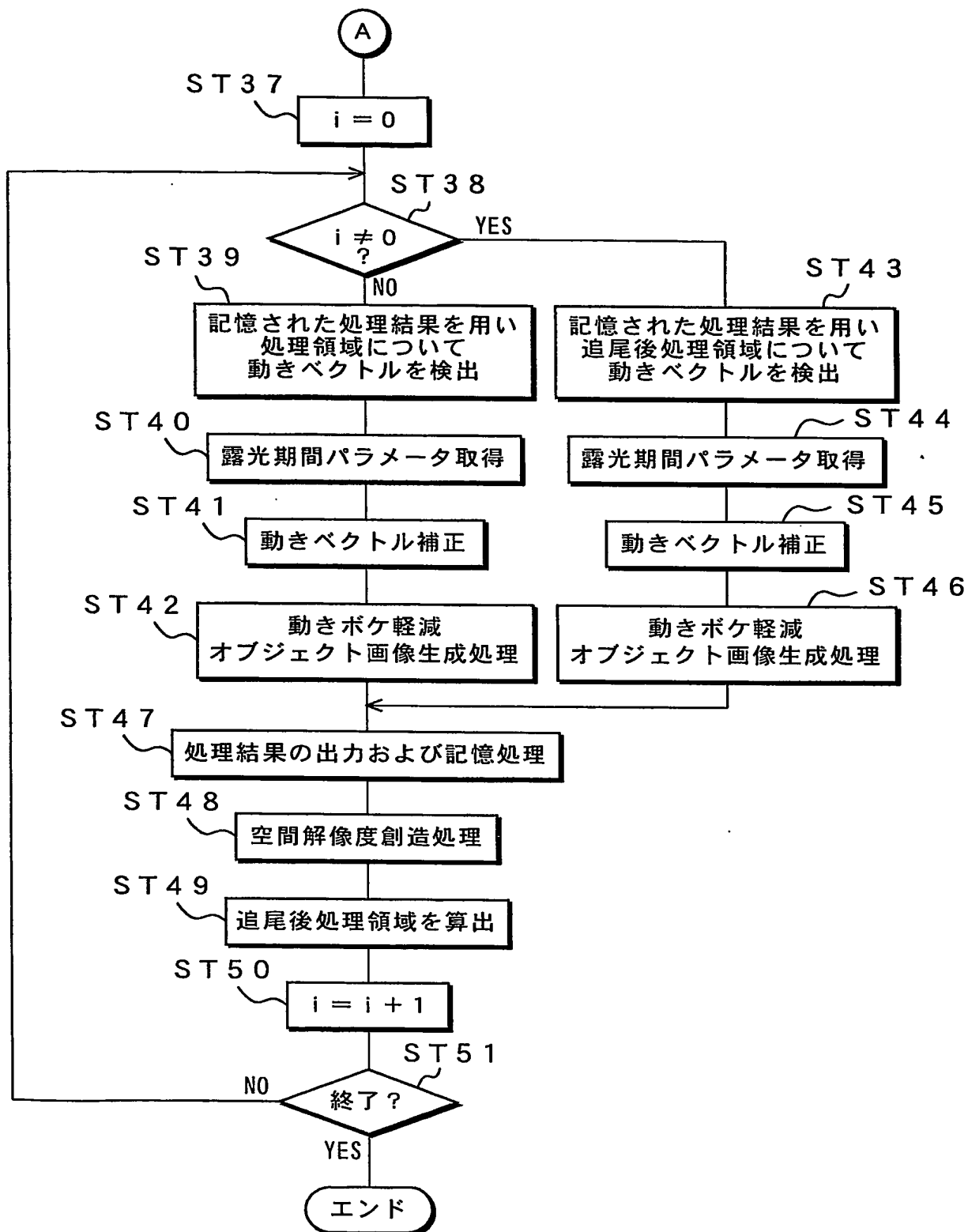
18 / 29

FIG. 29



19 / 29

FIG. 30



20/29

FIG. 32

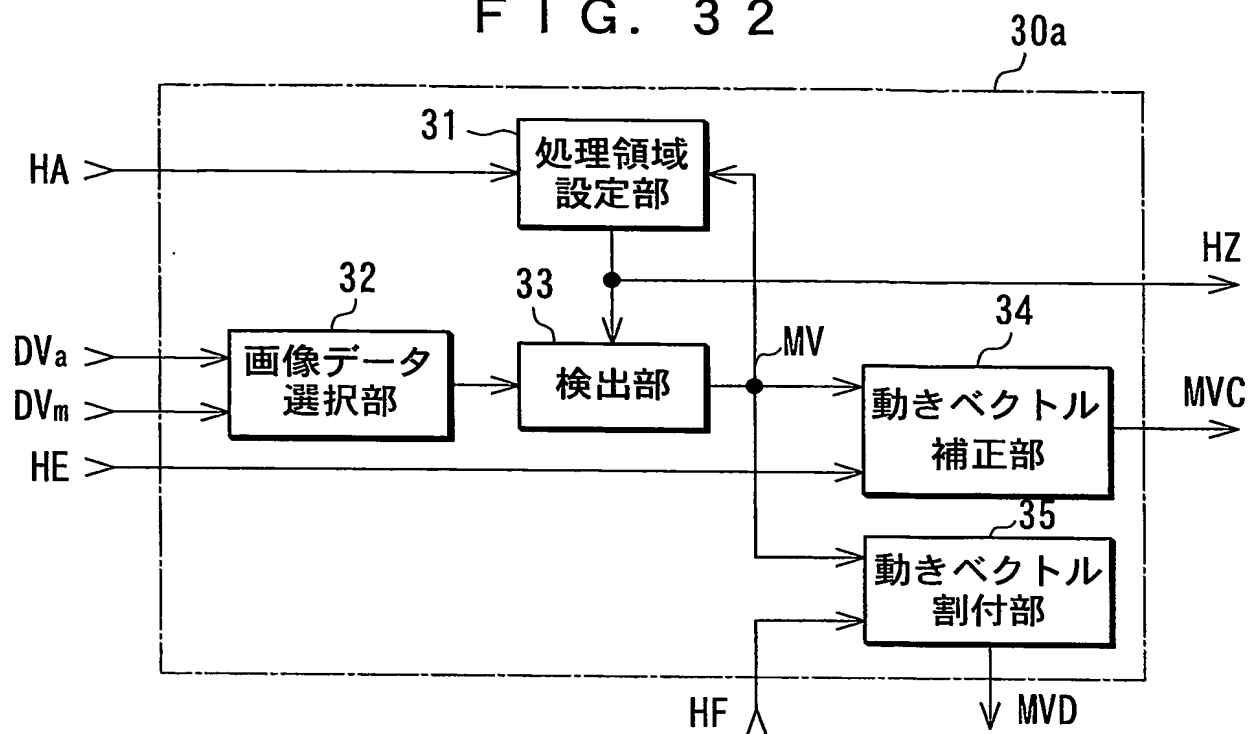


FIG. 33

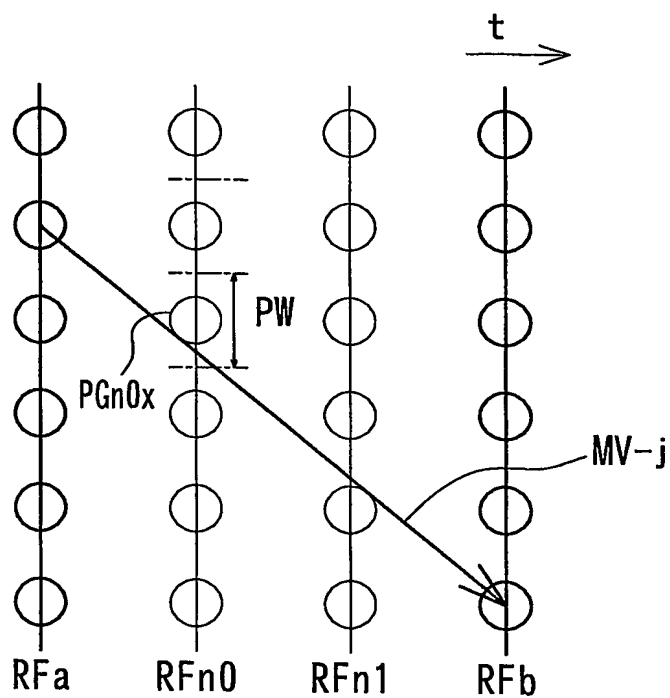
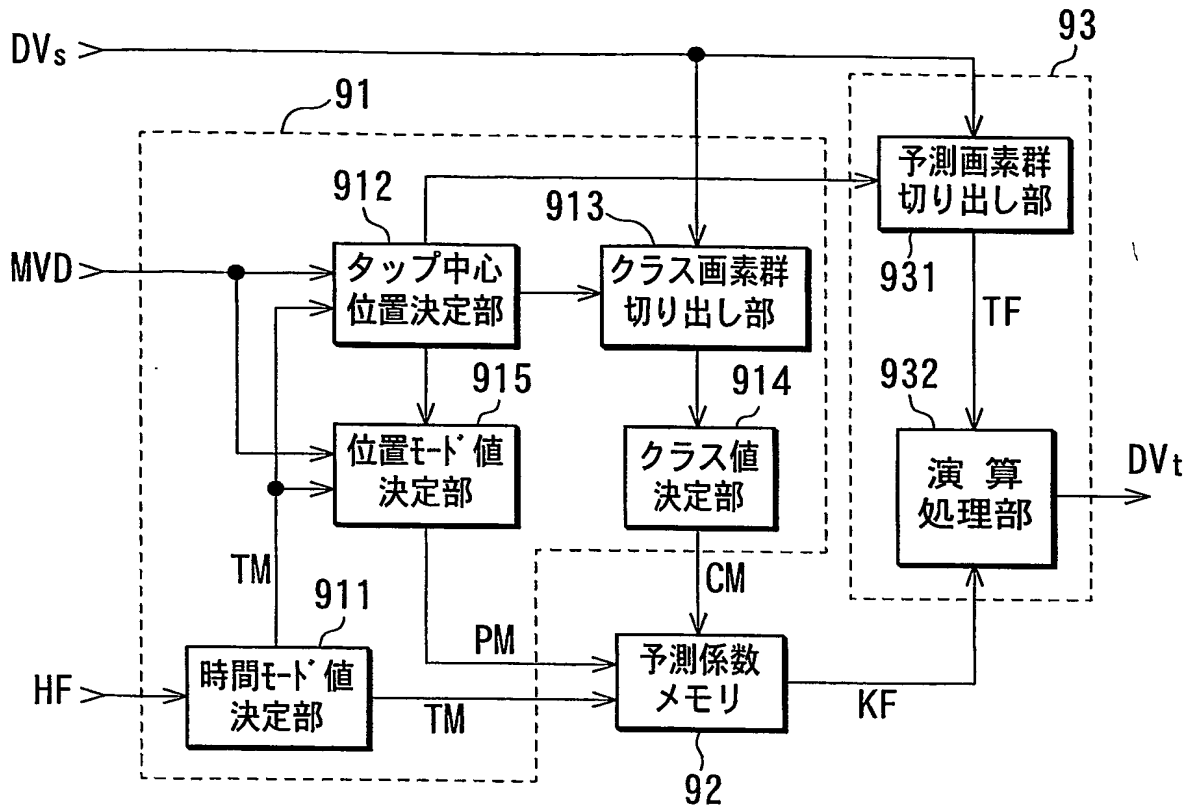


FIG. 34



22 / 29

FIG. 35A

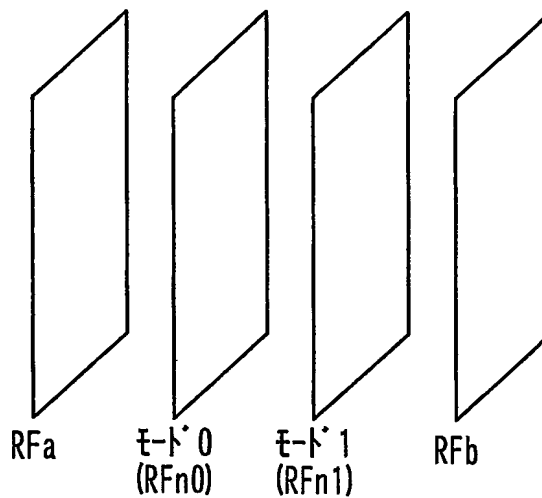
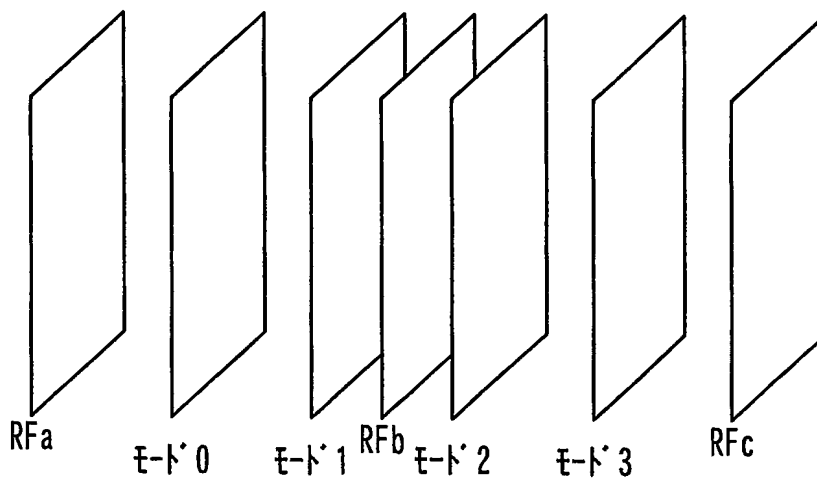


FIG. 35B



23 / 29

FIG. 36

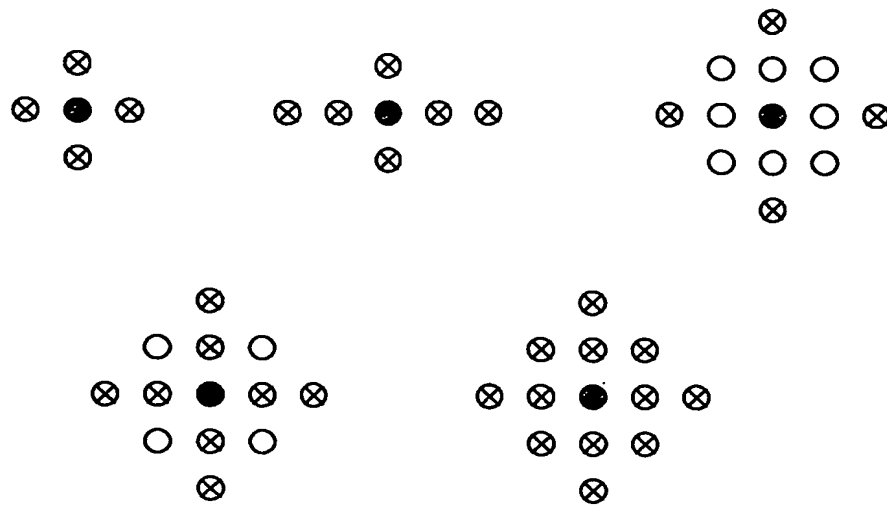
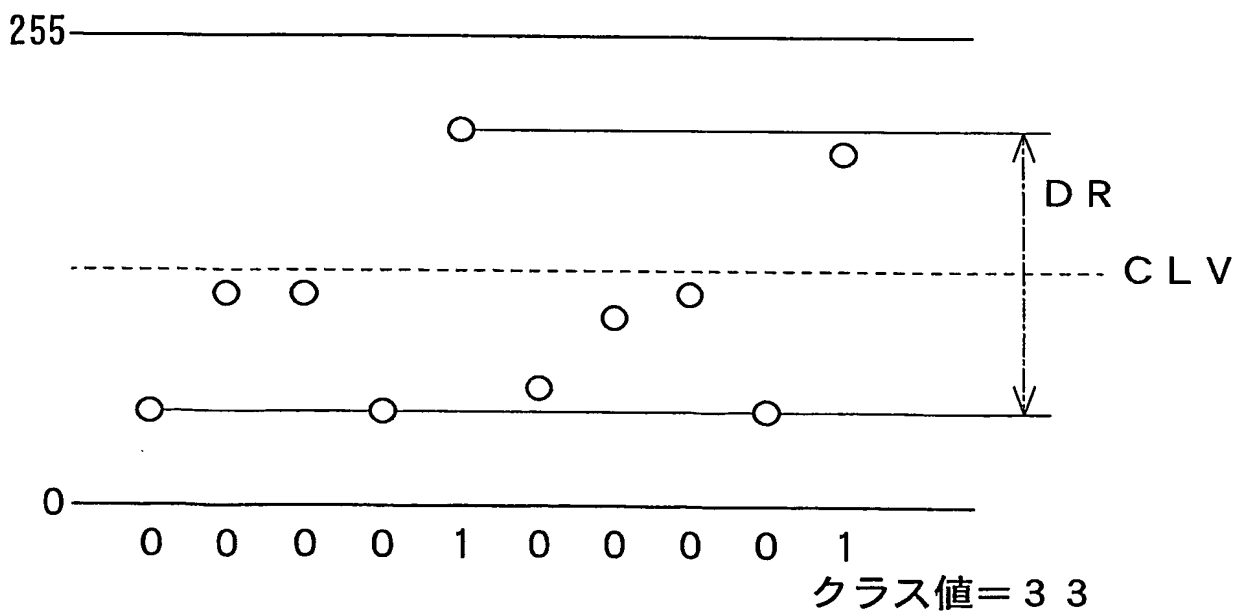
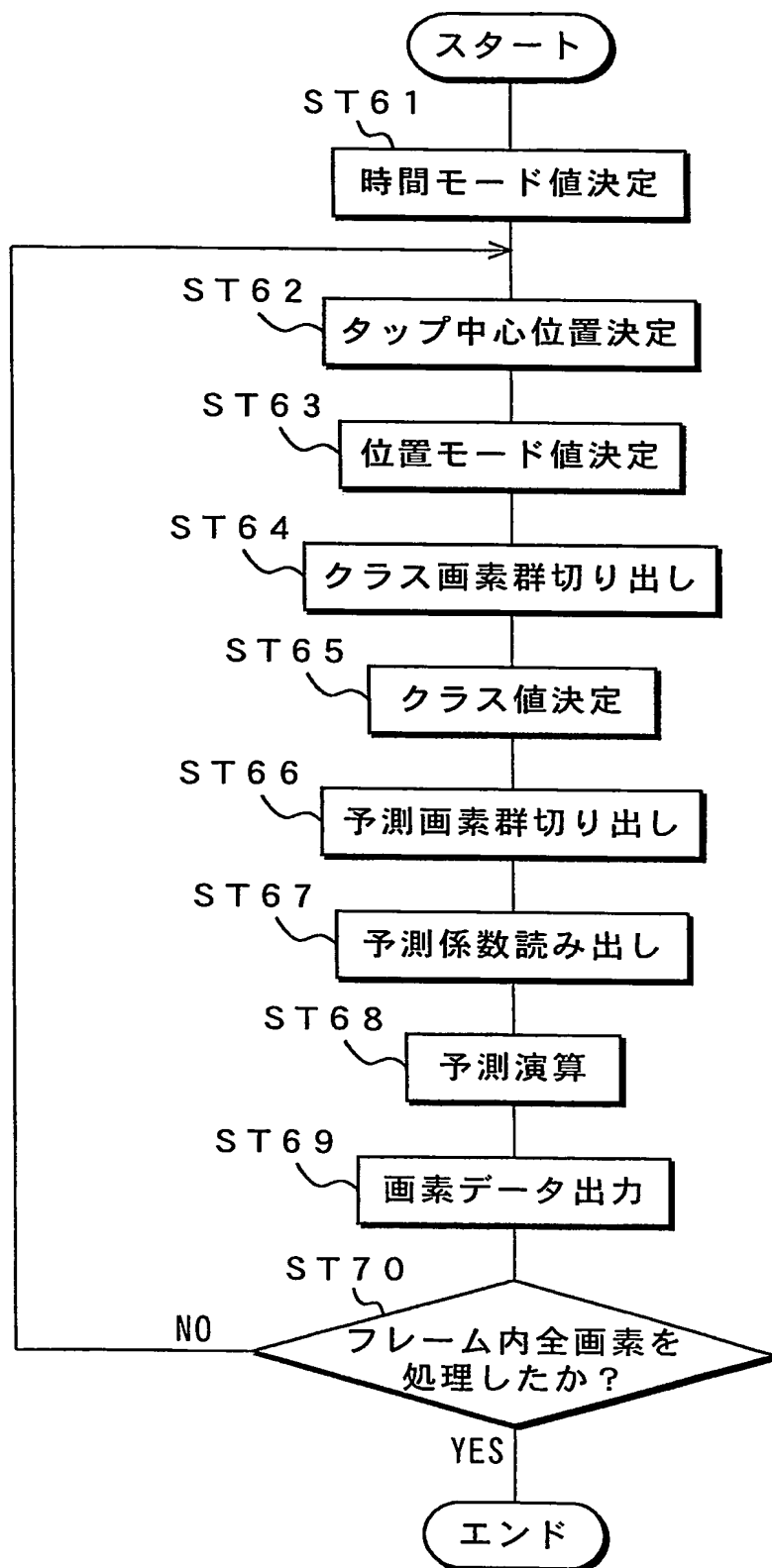


FIG. 37



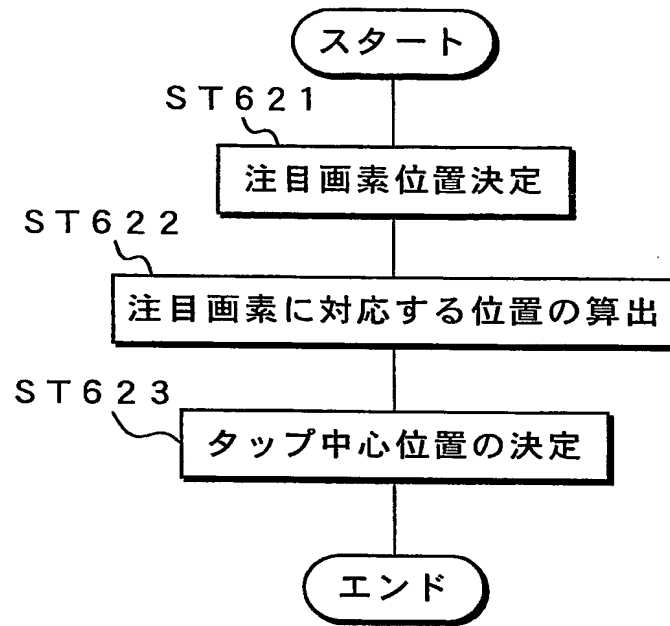
24 / 29

FIG. 38



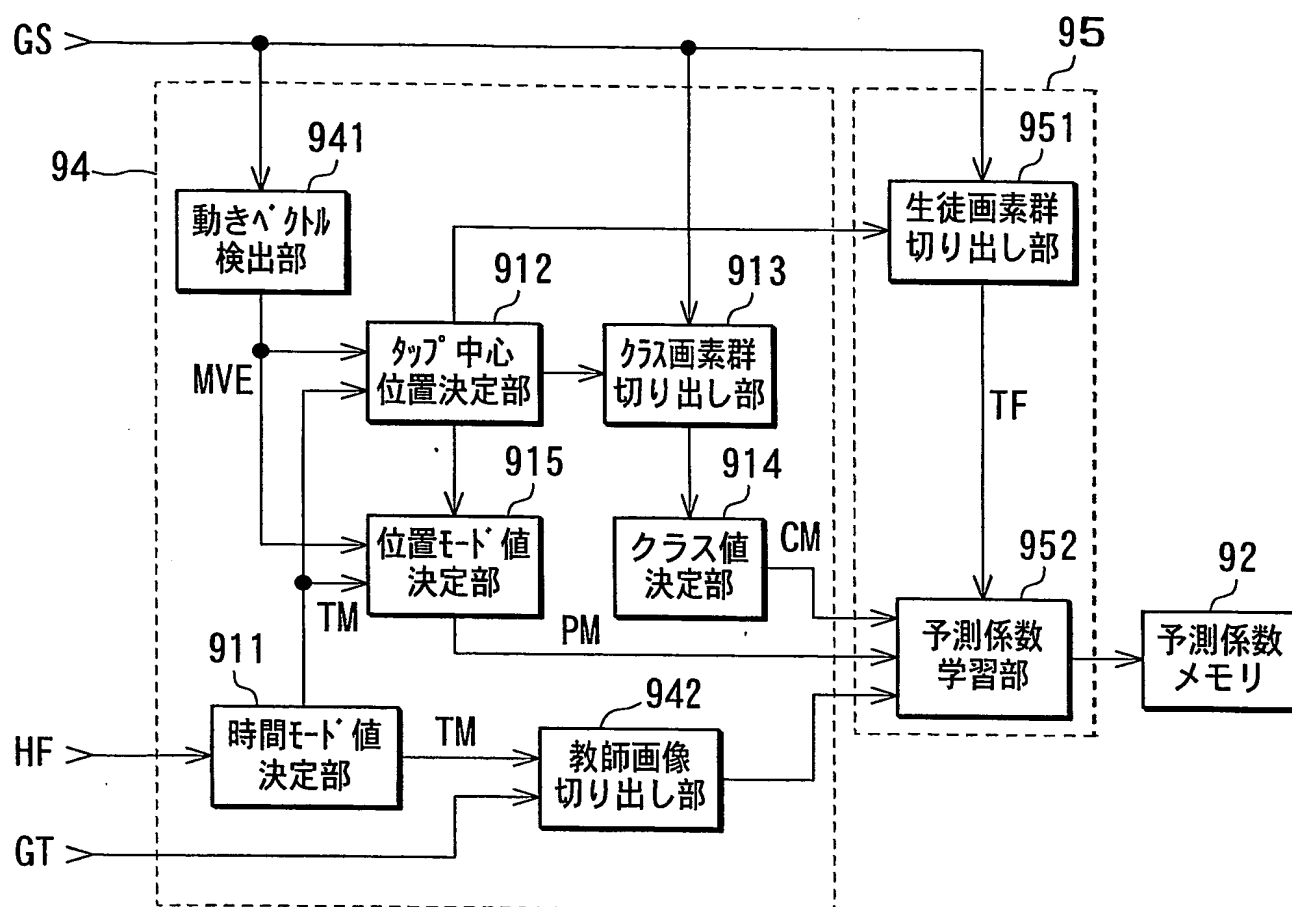
25 / 29

FIG. 39



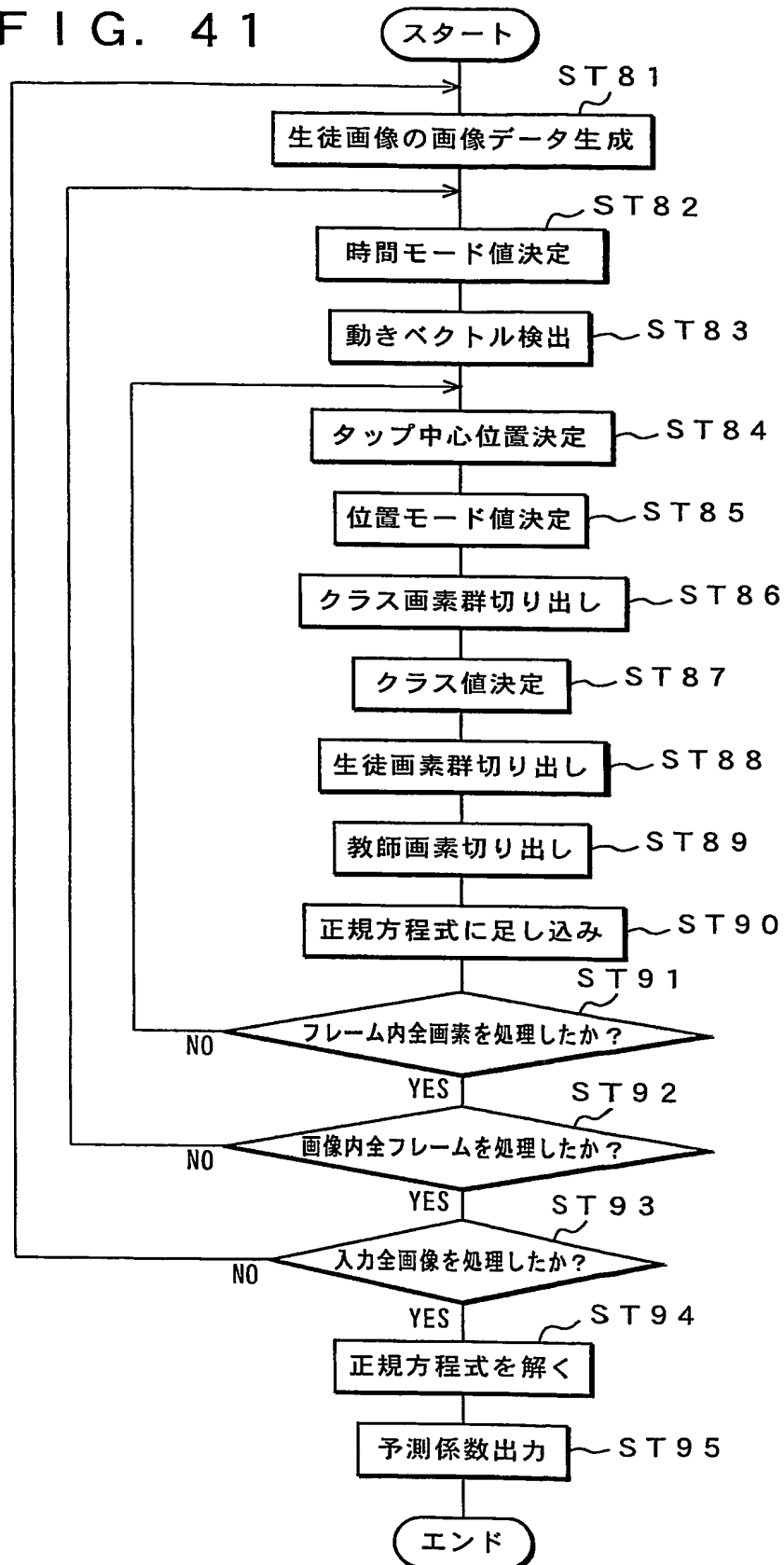
26 / 29

FIG. 40



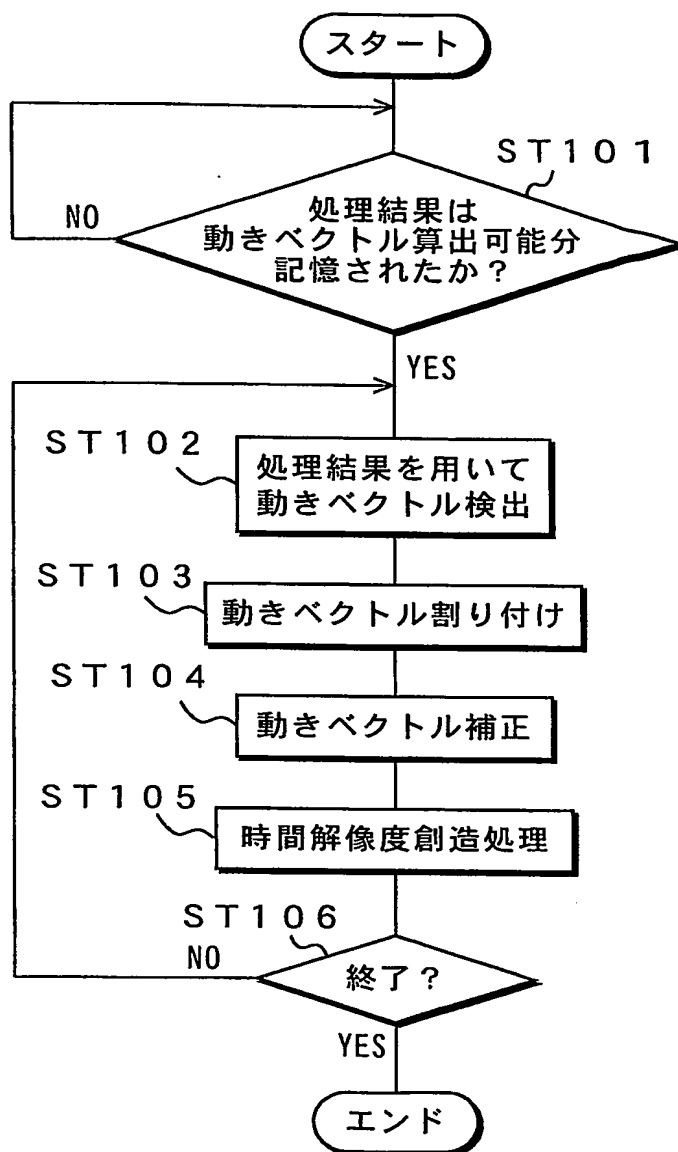
27 / 29

FIG. 41



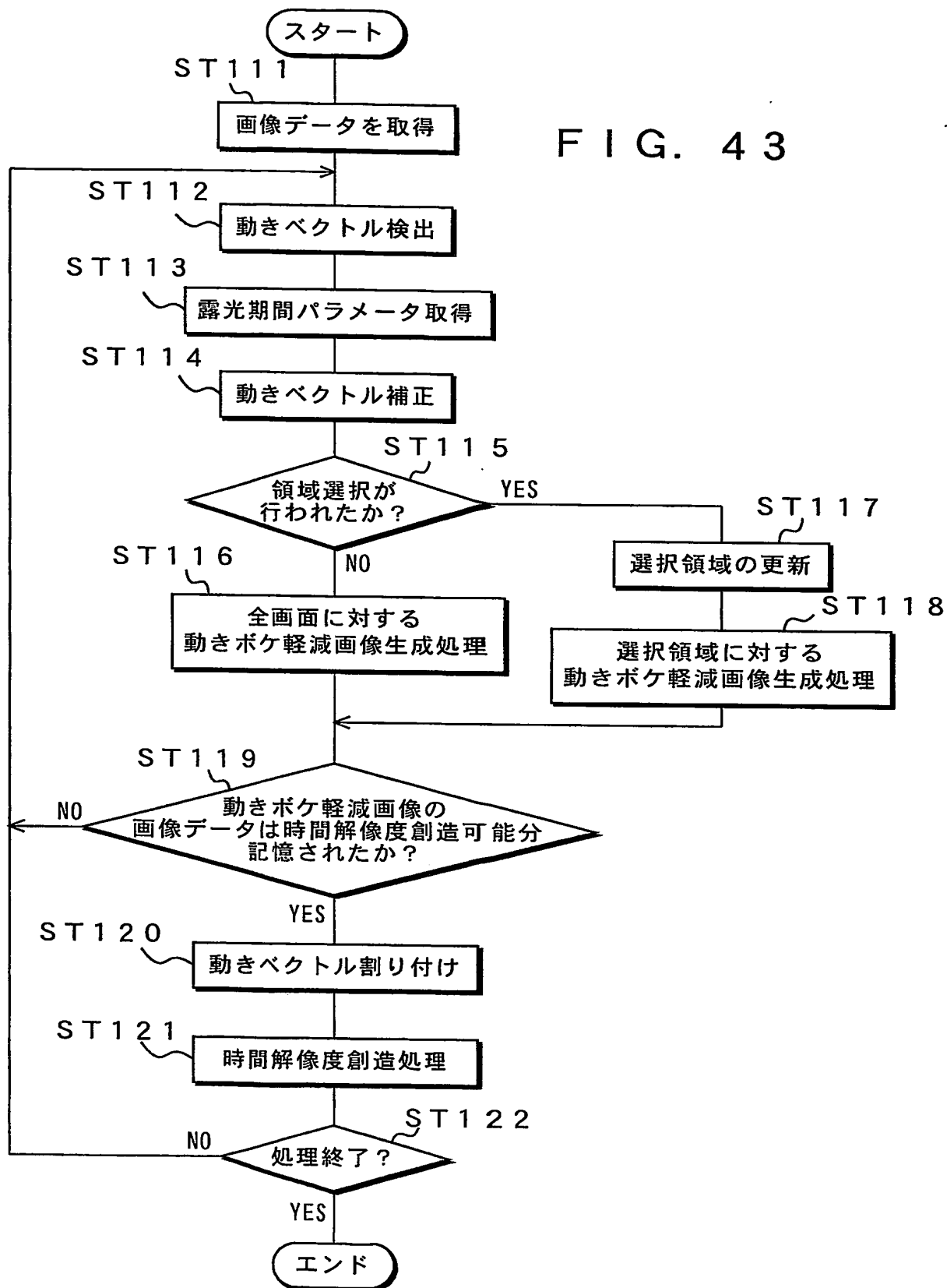
28 / 29

FIG. 42



29 / 29

FIG. 43



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002523

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ H04N5/262, G06T5/20, 7/20, H04N5/232		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl ⁷ H04N5/222-5/28, G06T5/20, 7/20		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2003-16455 A (Sony Corp.), 17 January, 2003 (17.01.03), Par. Nos. [0001] to [0113]; Figs. 1 to 27 & US 2004/0075749 A1 & EP 1400927 A1 & WO 2003/003308 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y A	JP 2003-6656 A (Sony Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Par. Nos. [0001] to [0177]; Figs. 1 to 20 & US 2004/0021775 A1 & WO 2002/099753 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y A	JP 2002-373337 A (Sony Corp.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0001] to [0242]; Figs. 1 to 35 & US 2004/0047513 A1 & EP 1396819 A1 & WO 2002/103636 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 17 May, 2005 (17.05.05)		Date of mailing of the international search report 31 May, 2005 (31.05.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/002523

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2002-373336 A (Sony Corp.), 26 December, 2002 (26.12.02), Par. Nos. [0001] to [0091], [0606] to [0991]; Figs. 1 to 11, 96 to 140 & US 2004/0062450 A1 & EP 1396818 A1 & WO 2002/103635 A1	1,2,4-7,9-11 3,8
Y A	JP 2002-312782 A (Sony Corp.), 25 October, 2002 (25.10.02), Par. Nos. [0001] to [0280]; Figs. 1 to 28 & US 2004/0061795 A1 & EP 1379080 A1 & WO 2002/085001 A1	1,2,4-7,9-11 3,8
Y A	JP 2003-8991 A (Sony Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; Figs. 1 to 70 & US 2004/0028259 A1 & EP 1400925 A1 & WO 2003/003307 A1	1,2,4-7,9-11 3,8
Y A	JP 2003-6650 A (Sony Corp.), 10 January, 2003 (10.01.03), Full text; Figs. 1 to 70 & US 2004/0081335 A1 & EP 1408451 A1 & WO 2003/001452 A1	1,2,4-7,9-11 3,8
Y	JP 2002/199349 A (Sony Corp.), 12 July, 2002 (12.07.02), Description; Par. Nos. [0011] to [0060]; Figs. 1 to 13 (Family: none)	1,2,4-7,9-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04N5/262, G06T5/20, 7/20, H04N5/232

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H04N5/222-5/28, G06T5/20, 7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-16455 A (ソニー株式会社) 2003.01.17, 段落[0001]-[0113], 第1-27 図	1, 2, 4-7, 9-11
A	& US 2004/0075749 A1 & EP 1400927 A1 & WO 2003/003308 A1	3, 8
Y	JP 2003-6656 A (ソニー株式会社) 2003.01.10, 段落[0001]-[0177], 第1-20 図	1, 2, 4-7, 9-11
A	& US 2004/0021775 A1 & WO 2002/099753 A1	3, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.05.2005

国際調査報告の発送日

31.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

5 P

9654

▲徳▼田 賢二

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	JP 2002-373337 A (ソニー株式会社) 2002. 12. 26, 段落[0001]-[0242] , 第 1-35 図 & US 2004/0047513 A1 & EP 1396819 A1 & WO 2002/103636 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y A	JP 2002-373336 A (ソニー株式会社) 2002. 12. 26, 段落[0001]-[0091] , [0606]-[0991], 第 1-11, 96-140 図 & US 2004/0062450 A1 & EP 1396818 A1 & WO 2002/103635 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y A	JP 2002-312782 A (ソニー株式会社) 2002. 10. 25, 段落 [0001]-[0280], 第 1-28 図 & US 2004/0061795 A1 & EP 1379080 A1 & WO 2002/085001 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y A	JP 2003-8991 A (ソニー株式会社) 2003. 01. 10, 全文, 第 1-70 図 & US 2004/0028259 A1 & EP 1400925 A1 & WO 2003/003307 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y A	JP 2003-6650 A (ソニー株式会社) 2003. 01. 10, 全文, 第 1-70 図 & US 2004/0081335 A1 & EP 1408451 A1 & WO 2003/001452 A1	1, 2, 4-7, 9-11 3, 8
Y	JP 2002-199349 A (ソニー株式会社) 2002. 07. 12, 明細書 [0011]-[0060], 第 1-13 図 (ファミリー無し)	1, 2, 4-7, 9-11